

Tampereen yliopisto
Johtamiskorkeakoulu

Ekologinen modernisaatio ja hajautettu toimijuus – Tapaustutkimus suomalaisen biotalousyrityksen toiminnasta ja toimintaympäristöstä

Leena Hirvonen
Ympäristöpolitiikka ja
aluetiede
Pro gradu –tutkielma
Kevät 2017

Tampereen yliopisto
Johtamiskorkeakoulu

LEENA HIRVONEN: Ekologinen modernisaatio ja hajautettu toimijuus – Tapaustutkimus suomalaisen biotalousyrityksen toiminnasta ja toimintaympäristöstä

Pro gradu tutkielma, ympäristöpolitiikka ja aluetiede
67 s., 4 liitesivua

Tutkimukseni tarkastelee elinkeinon harjoittamisen käytäntöjen kehittymistä ekologisesti kestävämmäksi ja aineellisen toimijuuden kytkeytymistä toimintaan. Näkökulma valaisee suomalaisen yrityksen ja sen ympärille muodostuneen ekoteollisuuspuiston ruoan- ja energiantuotannon uudenlaisia toimintatapoja, joilla pyritään ympäristökuormituksen vähentämiseen sekä paikallisen ravinnerierron tukemiseen. Elinkeinoharjoittajat eivät toimi kuitenkaan muusta yhteiskunnasta irrallaan, vaan monella tasolla verkostoituneesti. Käsittelen tutkimuksessani inhimillisten ja ei-inhimillisten toimijoiden välistä vuorovaikutusta, yhteistoimintaa ja riippuvuussuhteita. Aineellisuustarkastelun tavoitteena on selkeyttää kuvaa toimijuuden luonteesta ja ekologisista suhteista. Lähtökohtana on ollut tuottaa uutta tietoa ympäristöalan elinkeinosta ja yhteiskunnallisen kehityksen mahdollisuuksista sekä haasteista poliittisen päätöksenteon tueksi.

Tapaustutkimus on laadullinen, jossa tarkastelen ympäristöstrategian ja toimintatapojen rakentumista yhden yrityksen (Sybimar Oy) ja sen toimintaympäristön näkökulmasta. Aineistoni koostuu julkisesti saatavilla olevasta valmiista aineistosta sekä haastattelu- ja havainnointiaineistosta. Puolisstrukturoidut haastattelut on toteutettu pääosin sähköpostilla, joihin osallistuivat yrityksen perustaja ja nykyinen toimitusjohtaja. Tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä on ekologisen modernisaation teoria ja erityisesti ekoteollisuuspuistojen kehittymisen sekä teollisten systeemien aiempi tutkimus. Sisältöanalyysini on teoriaohjaava, jossa ekoteollisuuspuistojen viitekehyksen rinnalla analyysin ja tulkinnan apuvälineenä hyödynnän poliittista teoriaa materiaalisesta toimijuudesta.

Yrityksen ja ekoteollisuuspuiston ympäristöstrategia sijoittuu prosessi- ja ketjuorientoituneen välimaastoon. Ekotehokkuuteen tähtäävät käytännöt, paikallinen ravinneriertoajattelu ja toimialojen yhteistoiminta määrittelevät toimintalogiikkaa. Yksityissektorin esimerkkitapaus auttaa hahmottamaan yhteiskunnallista dynamiikkaa, jossa julkisen vallan ja talouden instituutiot sekä teknologian ja teollisten systeemien kehittyminen hakevat suuntaa läpivirtataloudesta luonnon ekosysteemien toiminnan sekä aineenvaihdunnan paremmin tunnistavaan talouteen.

Aineellisen toimijuustarkastelun tavoitteena oli saada yksittäistapauksen ylittävää tietoa monimuotoisen toimijuuden luonteesta, jotka kytkeytyvät yrityksen toimintaan ja toimintaympäristöön. Uusmaterialistinen ja hajaute-
tun toimijuuden näkökulma valottaa todellisuutta, jossa inhimilliset ja ei-in-
himilliset toimijat vaikuttavat yhdessä aktiivisesti elinympäristöjen tapahtu-
miin ja olosuhteisiin, myös ihmisen sisäiseen ekosysteemiin.

Lajien, olioiden ja toiminnan yhteenkietoutuneisuuden täsmällisempi ym-
märtäminen voi auttaa päätöksenteossa, jossa punnitaan elinkeinojen toi-
mintatapojen tai yhteiskunnallisen kehityksen kestävyyttä. Ympäristöhallin-
nan osapuolilta tällainen politiikan muuntaminen kysyy aiempaa kokonais-
valtaisempaa ekosysteemi- ja ekologisten suhteiden lähestymistapaa. Julki-
selta vallalta esimerkiksi monipuolisia, joustavia ja tilannekohtaisia säänte-
lymekanismeja sekä oppivien instituutioiden mahdollistamista.

Avainsanat: ekologinen modernisaatio, elinvoimainen materialismi, ekote-
ollisuuspuisto, hajautettu toimijuus, suljettu kierto

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	5
1.1 Ekologinen niukkuus ja suljettu kierto	5
1.2 Modernin yhteiskunnan kestävämpi modernisointi	6
1.3 Ekoteollisuuspuistojen kehittyminen ja toimijuus	8
1.4 Tutkimusasetelma ja tutkimuskysymykset.....	9
2 TAPAUSTUTKIMUKSEN AINEISTO, MENETELMÄT JA TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	12
2.1 Teollisten yritysekosysteemien ekologinen modernisoituminen.....	15
2.2 Elinvoimainen materialismi	19
3 YRITYKSEN YMPÄRISTÖSTRATEGIAN RAKENTUMINEN OSANA EKOTEOLLISUUSPUISTOA...22	
3.1 Yrityksen ja yritysekosysteemin kehityshistorian pääpiirteet.....	23
3.2 Sybimarin suljetun kierron kokonaisuus osatoimintoina	25
3.3 Ympäristöriskien ja -vahinkojen hallinta	30
3.4 Verkostot toimintaympäristön kehityksessä.....	32
3.5 Ympäristöjohtamisen strategiat – vihertyvistä prosesseista vihertyviin ketjuihin?.....	39
4 HAJAUTETTU YHTEISTOIMIJUUS.....	43
4.1 Vuorovaikutuksellinen työnjako energiantuotannossa.....	44
4.2 Aineen vaikutus globaaleihin häiriöihin ja politiikkaan	46
4.3 Rasvahapot mielen liikuttajina	48
5 TEOLLISUUDEN EKOLOGISOITUMISKEHITYKSEN JA MONIMUOTOISEN TOIMIJAKUMPPANUUDEN MAHDOLLISUUDET	50
LÄHTEET.....	56
LIITE 1	68

1 JOHDANTO

1.1 Ekologinen niukkuus ja suljettu kierto

Myöhäismodernia yhteiskuntaa vaivaaviin ongelmiin kuten ilmastonmuutokseen, luonnon monimuotoisuuden heikkenemiseen (Perrings, 2010) ja luonnonvarojen niukentumiseen (Steffen ja muut, 2015) etsitään maailmalla erilaisia ratkaisuja. Luonnon tarjoamien palvelujen ja ekologisten järjestelmien perustavanlaatuisesta tärkeydestä ihmiskunnalle ollaan pitkälle yksimielisiä riippumatta yhteiskunnan toimijoista (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Ongelmien monimutkaisuus ja samanaikaisuus eivät kuitenkaan tee niiden ratkaisuyrityksistä helppoja. Ympäristöongelmiin, elinehtojen turvaamiseen ja elinkeinojen mahdollisuuksiin kohdistuu paljon ristiriitoja, joka luo omalta osaltaan niin tiedollista, poliittista kuin taloudellista epävarmuutta.

Teollisuuden, energian ja ruoantuotannon ympäristöä kuormittavat toimintatavat ovat kytköksissä ilmastonmuutoksen etenemiseen ja niukkeneviin luonnonvaroihin (Turner, 2014, 16; Meadows ja muut, 1972). Uusilta teknologisilta ja sosiaalisilta innovaatioilta odotetaan paljon, että yhteiskunnat voisivat paremmin vastata esimerkiksi ekologisiin kestävyysongelmiin (Huber, 2004; Geels, 2011; Mulgan, 2007). Vähäpäästöisiin, luonnonvaroja säästeliäästi kuluttaviin prosesseihin ja teknologioihin sekä paikallisten yhteisöjen toimeentuloa turvaaviin toimintatapoihin pyritään vaikuttamaan julkisen vallan ympäristöohjauksella ja kansainvälisillä sopimuksilla (UNFCCC, 2015). Elinkeinoelämässä osa yrityksistä on alkanut sisäistää ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyys näkökulmia toiminnassaan. Joidenkin yritysten toimintalogiikkaa ohjaa ympäristönäkökulmien mahdollisimman syvälinen huomiointi.

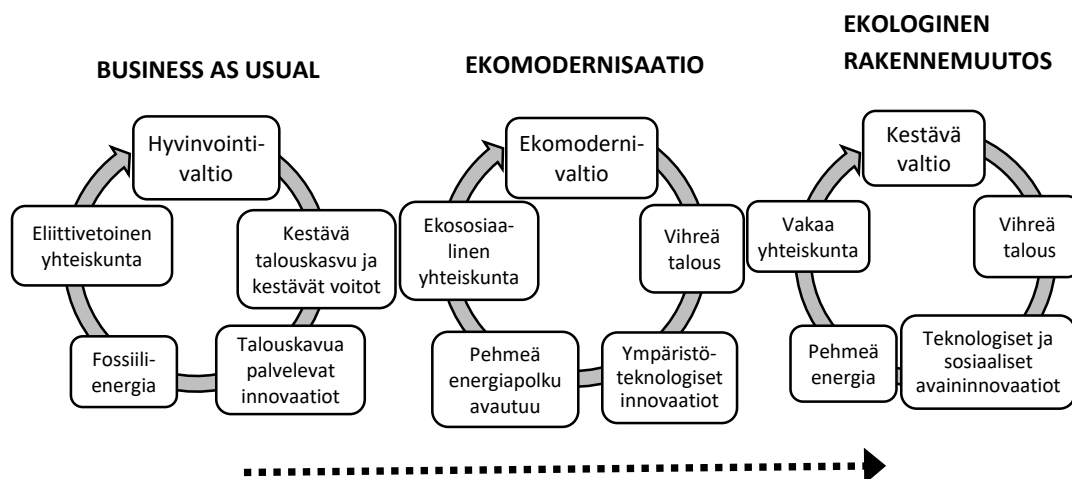
Pyrin tässä tutkimuksessa ottamaan selvää, miten yritys voi ja haluaa toimia ekologisesti rationaalisesti (Spaargaren ja Cohen, 2010) suomalaisessa yhteiskunnassa. Näkökulma on ruoan ja energiantuotannon ympäristökuormitusta vähentävissä toimintatavoissa. Tutkimuksen kohteena on uusikaupunkilainen monialayritys Sybimar Oy ja sen ympärille muodostunut ekoteollisuuspuisto. Sybimar Oy:n viimeisin ympäristöteknologinen innovaatio on energian ja ruoantuotannon yhdistävä suljettu kierto. Tässä

tuotannollisessa kokonaisratkaisussa vesi, ravinteet, hiilidioksidi ja lämpö kiertävät tuotannossa. Yrityksen ympäristöstrategiaa ja toimintatapoja tarkastelemalla pyrin avaamaan myös elinkeinotoiminnan alueellisia vaikutuksia ja sitä, millaista monimuotoista toimijuutta toimintaympäristöön liittyy. Aktiivinen toimijuus voi olla myös ei-inhimillistä biofyysistä tai elotonta, ja sillä saattaa olla vaikutusta yhteiskunnalliseen päätöksentekoon. Pohdin tutkimuksessani sitä, millaista materiaalista, mutta elinvoimaista toimijuutta yrityksen toimintaan kietoutuu. Pyrin valottamaan hajautetun toimijuuden näkökulmaa ympäristöajatteluun ja politiikkaan, jossa inhimilliset ja ei-inhimilliset toimijat vaikuttavat yhdessä aktiivisesti elinympäristöjen tapahtumiin ja olosuhteisiin.

1.2 Modernin yhteiskunnan kestävämpi modernisointi

Yhteiskunnallisen ympäristötutkimuksen kentällä ympäristökriiseistä, kuten ilmastonmuutoksen kielteisistä seurauksista sekä energia-, vesi- ja muiden luonnonvarojen ehtymisestä, etsitään ulospääsyä yhteiskunnallista kehitystä ja rakenteita muuttamalla. Ekologisen modernisaation (EM) teoreetikoiden keskeinen sanoma on se, että ainoastaan nykyisen teollisen yhteiskunnan sosioteknistä ja poliittistaloudellista järjestelmää ekologisoimalla voidaan vähentää ympäristökuormitusta. (Mol ja Jänicke 2010, 24.)

Ilmo Massa (2013, 348) esittää yhteiskunnallisen kehityksen tien kolme tulkintaa ja reformistista skenaariota alla olevassa kuviossa. Skenaariot kuvaavat toivottua muutoksen suuntaa vasemmalta oikealle kohti ekomodernia suomalaista yhteiskuntaa ja on vahvasti yhteiskuntapoliittinen. Hahmottelu kestävän kehityksen polusta perustuu Donella ja Dennis Meadowsin (2005) sekä Peter Söderbaumin (2007) tutkimuksiin.



KUVIO 1: Business as usual, ekomodernisaatio ja ekologinen rakennemuutos yhteiskunnallisen kehityksen skenaarioina Suomessa (Massa 2013, 348)

Kuva esittelee tulkintoja ja mahdollisuuksia kehityksen tiestä, jossa vasemmalla business as usual -osio kuvaa yhteiskunnan kestämatöntä ja nykyistä toimintaperiaatetta. Business as usual -mallissa kestävä on ainoastaan talouskasvu, joka luo samalla ympäristöongelmia ja jotka kumuloituessaan voivat sysätä modernin yhteiskunnan kriisiin. Oikeassa reunassa (ekologisen rakennemuutoksen paradigma) on lähes utooppinen ideaalimalli vakaasta yhteiskunnasta ja skenaario vaatisi toteutuakseen mullistavaa globaalia muutosta ympäristötietoisuuteen. Kuvion keskiosa kuvaa ekologista ja sosiaalista modernisaatiota, jossa nykyistä yhteiskuntaa ja rakenteita edelleen modernisoimalla voidaan ratkaista ympäristö- ja luonnonvaraongelmia. (Massa 2013, 347-359)

Tutkimukseni kannalta keskeisin kohta on kuvion keskellä ekomodernisaatiossa (engl. ekologinen modernisaatio) ja sen yhdessä osatekijässä, ympäristöteknologisissa innovaatioissa. Tutkimuksen kohde Sybimar Oy kiinnittyy kuvion tähän kokonaisuuden osaan ruoan- ja energiantuotannon ratkaisuilleen. Samalla yrityksen luomat toimintatavat liittyvät mahdollisesti muihin kuvion ekomodernisaation prosessin perusaineksiin kuten pehmeiden energiapolkujen avautumiseen ja vihreään talouteen. Yhteis-

kunnallisessa kontekstissa Sybimar Oy ja sen ympärille muodostunut ekoteollisuuspuisto toimii jo ekologisen modernisaation skenaariossa aktiivisena, mutta yhteiskunnan nykykehitys on yleisellä tasolla edelleen business as usual ja ekomodernisaation välissä (Massa 2013, 348).

1.3 Ekoteollisuuspuistojen kehittyminen ja toimijuus

Ekologista modernisaatiota voidaan pitää yllä olevan kuvion (kuvio 1, s.5) esittämänä yhteiskunnan muutoksen teoriana, mutta myös politiikkadiskurssina ja ympäristöpoliittisena ohjelmana. Yhdestä yhtenäisestä muutoksen teoriasta ei voida puhua, sillä ekologista modernisaatiota tarkastellaan useilla tutkimusaloilla, jotka ovat tuoneet siihen mukaan omia näkökulmiaan ja painotuksiaan. Yhteistä erilaisille virtauksille EM-tutkimuksessa on kuitenkin pyrkimys analysoida teollisen yhteiskunnan mahdollisuuksia selviytyä itse tuottamistaan ympäristökriiseistä ja suojella yhteiskunnan luonnonvaraperustaa. (Spaargaren ja Mol 2010, 56-76; Mol ja Jänicke 2010, 17-25.)

Teollisen yhteiskunnan tuotanto- ja kulutustapojen tarkastelu on eräs keskeisistä tehtävistä ekologisen modernisaation tutkimuksesta käytäntöjen tasolla (Van Koppen ja Mol 2010, 295-296). Esimerkiksi ekoteollisuuspuistojen (eco-industrial parks) ja teollisen ekologian (industrial ecology) empiirinen tutkimus pyrkii analysoimaan materiaali-, informaatio- ja energiavirtoja niin tuotanto- ja kulutusyksiköiden sisällä kuin ympäristössä laajemminkin sekä tunnistamaan muutostarpeet teknologioissa, jotta teollinen toiminta olisi paremmin sopusoinnussa biosfäärin (Ellis, 2013) kanssa (Lowe ja muut, 1997). Teollisten systeemien ekologisoitumiskehityksessä on pääasiassa kyse sitten siitä, että luonnon ekosysteemien toimintaa ja aineenvaihduntaa pyritään jäljittelemään sekä tuotantoa optimoimaan entistä paremmin tieteen ja teknologian avulla. Ekoteollisuuspuistot voidaan nähdä EM:n perusidean näkökulmasta malliesimerkeinä, sillä näissä yrityskeskittymissä pyritään samanaikaiseen ympäristökuormituksen vähentämiseen ja taloudellisen tuloksen parantamiseen vallitsevilla globaaleilla talouden rakenteilla.

Erilaisia ekoteollisuuspuistoja ja yritysten yhteistoimintaa sekä teknologioiden kehitystä analysoidaan EM-tutkimuksen aloilla, koska talouden toimijoiden ja yritysmaailman ajatellaan olevan keskeisiä toimijoita kestävämmän yhteiskunnan rakentamisessa (Mol ja Jänicke, 2010, 18-20). Elinkeinojen harjoittajat eivät kuitenkaan toimi muusta yhteiskunnasta eristettyinä vaan ovat osa sitä ja vuorovaikutuksessa muiden toimijoiden ja instituutioiden kanssa. Ekologisen modernisaation teoria pyrkiikin hahmottamaan dynamiikkaa ja mekanismeja, jotka voisivat muuttaa teknologiaa, teollisia systeemejä, talouden ja julkisen vallan instituutioita sekä elämäntapoja kestävämmälle kehityksen polulle (Spaargaren, Mol ja Sonnefeld, 2010, 502-514).

Sybimar Oy ekologisen modernisaation tutkimuskohteena tarjoaa mahdollisuuden nähdä miten elinkeinon liittyvät käytännöt ovat vuorovaikutussuhteessa muiden toimijoiden, kuten alueen ihmisten ja muun luonnon, kanssa. Inhimilliset käytännöt ja prosessit kietoutuvat yhteen luonnon prosessien kanssa Sybimar Oy:n tapauksessa, joista muodostuu hybridejä (Latour, 2006, 128) ja uutta elinvoimaista, aineellista toimijuutta (Bennett, 2010, 20-38). Inhimillisen ja ei-inhimillisen potentiaalisen toimijuuden sekoittuminen ja tarkastelu tässä tutkimuksen kontekstissa johdattaa kysymyksen myös luontosuhteesta ja luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä. Ympäristöpolitiikan ja eettisen johtajuuden kannalta on keskeistä ymmärtää niitä ominaispiirteitä mitä ekoteollisuuspuiston kaltaiseen elinkeinotoimintaan liittyy, että ympäristöön kohdistuvia yhteiskunnallisia ongelmia voidaan tunnistaa ja ennakoida.

1.4 Tutkimusasetelma ja tutkimuskysymykset

Keskityn tarkastelemaan tässä tutkimuksessa uusikaupunkilaisen Sybimar Oy:n energian- ja ruoantuotantoratkaisuja, toimintatapoja sekä yrityksen toimintaympäristöä. Yritys pyrkii minimoimaan tuotannon erilaisia ympäristöhaittoja kuten kasvihuonekaasupäästöjä ja jätteen syntyä sekä parantamaan paikallista ravinnekiertoa. Lisäksi tutkimuskohteen toimintaperiaatteet ja paikalliset ratkaisut kytkeytyvät ilmastonmuutokseen sopeutumiseen, koska sen käytännöissä korostuu pyrkimys omavaraisuuteen ja ympäristön muutoksiin varautumiseen.

Yleisellä tasolla tarkasteltuna teknologian ja tieteen nopeaan kehittymiseen sekä innovaatioiden käyttöönottoon sisältyy myös riskejä. Tehokkaammat tuotantoprosessit ja lisääntyvä luonnonvarojen kulutus voivat mitätöidä uusien teknologioiden tuomat hyödyt. Yritysmaailman toimintalogiikkaa ohjaavat kilpailu ja globaalit markkinat, eikä kehityskulku luonnon hyödyntämisen intensiivisyyden osalta ole kääntymässä laskuun välttämättä riittävän ajoissa. Yrityksen ympäristöstrategian rakentumisen ja toiminnan verkostomaisten ominaispiirteiden tunteminen on tämän vuoksi suurimpia kiinnostuksen kohteitani. Yrityksen prosesseja ja sen ympärillä tapahtuvaa aktiivista toimijuutta on hyödyllistä tarkastella yhteiskunnallisten kehityskulkujen ennakkoinnin vuoksi.

Tutkimusasetelmassa tavoitteeni jakaantuvat kahteen osaan. Ensinnäkin, yrityksen ympäristöön liittyviä käytäntöjä ja vuorovaikutuksia tunnistamalla voidaan arvioida niitä ympäristöpoliittisia haasteita, joita kestävämpiin yhteiskunnallisiin tuotanto- ja kulutustapoihin siirtymiseen voi liittyä nykyisessä talousjärjestelmässä. Toiseksi, tutkimuksen tehtävänä on peilata monimuotoista toimijuutta, jota yrityksen käytäntöihin kietoutuu. Toimijuus voi olla myös ei-inhimillistä biofyysistä tai elotonta, ja sillä saattaa olla vaikutusta yhteiskunnalliseen päätöksentekoon. Pohdin tutkimuksessani sitä, millaista materiaalista, mutta aktiivista toimijuutta yrityksen toimintaan kietoutuu, ja voiko uusmaterialistinen näkökulma auttaa hahmottamaan yhteiskunnan ympäristö- ja luontosuhteita uudella tavalla.

Tutkimuskysymykseni ovat:

1. Millaista ympäristöasioiden hallintaa yritys tavoittelee ja miten laajasti ympäristöintressit on toiminnassa sisäistetty?
Alakysymys: Miten ekoteollisuuspuiston ympäristöstrategia rakentuu?
2. Millaista ei-inhimillistä toimijuutta ekoteollisuuspuistoon ja sen toimintaympäristöön liittyy?

Tutkimukseni rakentuu siten, että esittelen seuraavassa luvussa tutkimussuuntauksen sekä hankkimaani ja käyttämäni tutkimusaineistoa. Tämän jälkeen kerron analyysimenetelmästä, teoreettisesta viitekehyksestä sekä näkökulmista, johon tutkimukseni pohjautuu. Luvuissa kolme ja neljä analysoin yrityksen ympäristöstrategian muodostumista ja tulkitsen toimijuuden erilaisia muotoja tutkimuskysymykseni pohjalta. Viidennessä luvussa tarkastelen tuloksia teoreettista taustaa vasten ja tuon esille yleisiä päätelmiäni siitä. Pohdin tässä luvussa myös millaisia lisänäkemyksiä tutkimustulokseni voivat tuoda teoreettiseen viitekehykseen, jonka pohjalta olen tätä tutkimusta tehnyt. Lopuksi tuon myös esille lisäksi päätelmiäni toimijuuden ulottuvuuksista ja aineellisen näkökulman huomioimisesta poliittisessa päätöksenteossa.

2 TAPAUSTUTKIMUKSEN AINEISTO, MENETELMÄT JA TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tutkimukseni aineisto koostuu tekemästani haastattelu- ja havainnointiaineistosta sekä valmiista, julkisesti saatavilla olevasta aineistosta. Tutkimus on tyypillinen laadullinen tutkimus, koska pyrin tiedonhankinnassa kokonaisvaltaisuuteen ja vuorovaikutteisuuteen tutkimuskohteeni kanssa. Myös tulosten tulkinta saa sijaa tässä tutkimuksessa (Tuomi ja Sarajärvi, 2013). Tarkastelen ekologista modernisoitumiskehitystä monipuolisella aineistolla yhden yrityksen näkökulmasta. Pyrin tätä kautta lisäämään ymmärrystä kehityksen luonteesta. Tutkimusta voi pitää tapaustutkimuksena, sillä kiinnostuksen kohteena on rajattu kokonaisuus ja esimerkkitapaus ilmiöstä, joka on osa globaalia EM-kehitystä. Tutkin siten tapaustutkimukselle tunnusomaisesti elinkeinon harjoittamiseen liittyviä yksilöllisiä käytäntöjä ja niiden yhteiskunnallista merkitystä yrityksen omassa, rajatussa ja luonnollisessa ympäristössä (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006).

Ekologisen modernisaation teorialla ja ekoteollisuuspuistojen aiemmalla tutkimuksella sekä tutkimuskirjallisuudella on tärkeä osa tutkimuksessani. Ekoteollisuuspuistojen ympäristöstrategioiden ja verkostojen viitekehys (Van Koppen, Hagelaar ja Mol (1998/2010, 306-307) tarjosi keskeisen apuvälineen niin haastattelukysymysten laadinnassa kuin tulosten tulkitsemisen vaiheessa. Viitekehys toimi parhaimmillaan siinä, että kehys johdatti kysymään tutkimuskohteelta keskeisiä kysymyksiä sen erityispiirteistä useasta näkökulmasta. Tutkimuksen edetessä aloin myös ymmärtää niitä seikkoja, joita viitekehys ei ohjannut kysymään, mutta jotka oman tutkimukseni kannalta olivat tärkeitä ja joita avaan analyysimenetelmiä esitellessäni.

Toteutin edellä mainittua viitekehystä apuna käyttäen puolistrukturoidut (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006) haastattelut sähköpostitse kahdessa osassa tammi-maaliskuussa 2016 (ks. liite 1 ja 2). Ensimmäisen kierroksen jälkeen lähetin lisäkysymyksiä aiheista, joita halusin syventää lisää tai joista oli vastauksia saamatta. Haastatteluvina olivat nykyinen Sybimar Oy:n toimitusjohtaja Jyrki Suominen sekä yrityksen

perustaja Rami Salminen. Haastateltavien valinta perustui siihen, että haastattele-malla johtotasoa uskoin saavani vastauksia liiketoiminnan ideologiaan, strategiaan, käytäntöihin ja kehittämiseen liittyvistä asioista laajasti. Tämä valintani edellyttää tarkastelemaan tuloksia kuitenkin realistisesti. Haastateltavien valintaan ja saatuihin vastauksiin tulee suhtautua kuten mihin tahansa haastatteluun – virheellistäkin tietoa voi joskus saada inhimillisessä kanssakäymisessä (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006).

Empiiriseen aineistooni sisältyi myös tutustumiskäynti Sybimar Oy:ssä Uudessakau-pungissa. Pyrin havainnoimaan tarkasti yrityksen luonnollista ympäristöä ja alueen keskeisiä toimintoja sekä suljetun kierron teknisiä ratkaisuja sitä mukaa kuin niitä mi-nulle esiteltiin. Samalla esitin tarkentavia kysymyksiä niistä seikoista, jotka olivat jää-neet haastatteluvaiheen jälkeen askarruttamaan. Valitsin havainnointitekniikakseni joustavan, ei-osallistuvan tavan (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006), koska tie-sin tätä ennen oppineeni ja omaksuneeni jo paljon tietoa. Tutustumiskäynnin tarkoitus oli lähinnä sähköpostihaastatteluja täydentävä ja ekomodernin tuotantotodellisuuden sekä vastuuhenkilön aito kohtaaminen.

Tutkimuskirjallisuudella on aiempaan kerrotun viitekehyksen (EM, ekoteollisuuspuis-tot) lisäksi muunkinlainen rooli aineistossani. Sybimar Oy:stä on saatavilla julkista tut-kimustietoa, lehtiartikkeleita ja yrityksen itsensä julkaisemaa tietoa Internetissä. Ta-paustutkimuksessani pystyin hyödyntämään esimerkiksi aiempia yritykseen suoraan tai läheisesti liittyviä opinnäytetöitä. Näitä olivat muun muassa bioenergian alueelli-sen innovaatiojärjestelmän (Myllymäki, 2014) ja kaupungin elinkeinopolitiikan vaiku-tusten tutkimukset (Hakkarainen, 2015) sekä lämpöenergiavirtojen ohjauksen ja auto-matisoinnin suunnittelutyö suljetun kierron konseptissa (Gävert, 2015). Sybimar Oy on myös itse tuottanut paikalliseen ravinnekiertoon liittyviä tutkimushankkeita yhteis-työssä alueen yritysten ja maanviljelijöiden kanssa (Raki-hanke). Tällaisten tutkimus-hankkeiden loppuraporttien lisäksi ympäristölupadokumentit ja tuoreimmat verkko-lehtiartikkelit kuuluvat tutkimusaineistooni.

Ekologista modernisaatiota on tutkittu paljon useilla aloilla ja erilaisista näkökulmista. Tutkimuksessani käytin muun muassa biotalouteen (Mills, 2015) liittyviä mahdollisimman tuoreita maaseudun sosiologian (Horlings ja Marsden, 2014) ja ympäristöpolitiikan (Marsden ja Farioli, 2015) tutkimusartikkeleja. Syventymällä yllä esiteltyihin aineistoihin, pystyin saamaan kattavan kuvan tutkimusaiheeseeni jo tutkimuksen alkuvaiheessa. Aineistotriangulaatiolla pyrin lisäämään tutkimuksen luotettavuutta, jossa myös otin huomioon näkökulmien moninaisuuden ja tutkimustulosten mahdollisen ristiriitaisuuden (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006).

Tutkimukseni analyysi pohjautuu laadulliseen sisällönanalyysiin, jossa tutkimusaineistosta pyritään kokoamaan tiivistetty kuvaus tutkittavasta asiasta. Kuten Tuomi ja Sarajärvi (2013, 103-108) laadullisesta sisällönanalyysistä puhuvat, tähän päästään useimmiten pirstomalla aineistoa pienempiin osiin, käsitteellistämällä ja lopuksi uudelleen järjestämällä. Tässä tutkimuksessa rakensin sisällönanalyysiä ekoteollisuuspuistojen tutkimuksen viitekehystä seuraten (Van Koppen, Hagelaar, Mol, 1998/2010), jossa aluksi järjestelin haastattelu- ja muun aineiston viitekehysten mukaan. Järjestelyn ja vertailun jälkeen aineistosta alkoi erottua teemoja ja lisäkysymyksiä, jotka olivat merkittäviä oman tutkimustehtäväni kannalta.

Viitekehys kuvaa toimijuutta ja verkostoja ihmiskeskeisesti eikä ota kantaa toimijuuden muihin puoliin, kuten biologisten organismien tai muun materian kykyyn olla sellaisia. Sisällönanalyysini tässä vaiheessa näin tärkeäksi ottaa ekoteollisuuspuistojen viitekehysten rinnalle apuvälineeksi poliittisen teoreetikon, Jane Bennettin, ajatuksen ei-inhimillisestä, materiaalisesta toimijuudesta (Bennett, 2010). Tämä valintani perustuu ensinnäkin siihen, että tutkimuskohteeni operoi orgaanisten aineiden kanssa, joilla on taipumusta aktiiviseen toimijuuteen yhdessä muiden toimijoiden kanssa. Toiseksi siksi, että orgaaninen aines kuten esimerkiksi jäte itsessään voidaan luokitella itsenäiseksi toimijaksi. Se tuottaa päästöjä erilaisissa paikoissa erilaisin tavoin ja voi aiheuttaa erilaisia kiistoja ihmisten keskuudessa. Realistiseen analyysiotteeseen (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka, 2006) toin mukaan Bennettin käsityksen aineen poliittisesta ekologiasta ja siitä millaisia toimijoita yrityksen käytäntöihin liittyy.

Tutkimukseni sisältöanalyttinen lähestymistapa on teoriaohjaava (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 117). Järjestelen aineistoani kertomani viitekehyksen puitteissa, mutta kytken tulkinnassa poliittisen filosofian ajatuksen, elinvoimaisen materiaalisuuden, mukaan. Analyysini on yhdistelmä aineisto- ja teorialähtöisyyttä, jossa oma ymmärrykseni ja päättelyni osallistuu myös vuoropuheluun. Tuomi ja Sarajärvi (2013,96-97) kuvaavat kirjassaan Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi tämän kaltaista päättelyä abduktiiviseksi. Kahdessa seuraavassa luvussa esittelen tarkemmin teoreettisen viitekehyksen ja käsitteellisen taustan, joiden pohjalta tarkastelen tutkimuskohdettani Sybimar Oy:tä ja sen ympärille muodostunutta ekoteollisuuspuistoa.

2.1 Teollisten yritysekosysteemien ekologinen modernisoituminen

Teollisten systeemien ekologista modernisoitumista on käsitelty varsinkin teollisen ekologian tutkimuksen parissa insinööri-, ympäristö- ja taloustieteissä yli kolmenkymmenen vuoden ajan. Pääasiassa materiaalivirtoja ja teknologista kehitystä analysoiva teollisen ekologian tutkimussuuntaus on vaikuttanut voimakkaasti myös liike-elämään (Frosch ja Gallopoulos, 1989; Tibbs, 1991; Ayres ja Ayres, 1996.) Ekosysteemi-, tuoteketju- ja palvelutalousnäkökulmasta teollisia systeemejä tarkastelevan suuntauksen on ajateltu puhuttelevan monia siksi, että teollisen ekologian yläkäsitteen alle on ollut helppo integroida muita, itsenäisesti kehiteltyjä, ympäristöhallintaan liittyviä konsepteja. Elinkaariarviointi ja –suunnittelu, ympäristöjärjestelmät, saastumisen ehkäisy ja uudet lähestymistavat ympäristöpolitiikkaan näistä eräinä esimerkkeinä. (Van Koppen ja Mol, 2010, 297).

Teollisen ekologian kattokäsitteen alle voidaan sijoittaa myös ekoteollisuuspuistojen tutkimus, joka liittyy keskeisesti omaan tutkimukseeni. Ekoteollisuuspuistot koostuvat organisaatioista, jotka pyrkivät yhdessä ekotehokkuuteen eli vähentämään samanaikaisesti ympäristökuormitusta ja parantamaan taloudellista suorituskykyä. Ekoteollisuuspuistoja luonnehtii myös tilallinen ulottuvuus, sillä näissä erilaiset yhteisölliset toimijat ovat sijoittuneina yhteiselle teollisuusalueelle. Teollisia ekosysteemejä (ns. teol-

lisia symbiooseja) voidaan tosin rajata muillakin tavoilla kuin paikkaperusteisesti teollisuusalueittain. Tällöin rajausta voi olla esimerkiksi maantieteellisesti kunta- tai alueta-
solla. (Van Koppen ja Mol, 2010, 296-297.)

Teollisuuden muuntumisessa asteittain ympäristömyönteisempään suuntaan on kuitenkin kysymys muustakin kuin kustannussäästöistä ja ekotehokkuudesta, joihin teollisen ekologian tutkimusala kiinnittää pääasiassa huomionsa. Yritykset toimivat dynaamisissa ja usein monitahoisissa sosiaalisissa konteksteissaan yhteiskunnassa, jotka vaikuttavat organisaatioiden toimintaan. Ekologisen modernisaation teorian ydin tarkastelee teollisuuden muuntumista, mahdollisuuksia sekä esteitä sosio-instituutioiden ja toimijoiden näkökulmista. Ekologista modernisaatiota voidaan pitää tästä syystä yhtenä yhteiskuntateoriana, ei pelkästään teollisen ekologian tutkimushaaranä, politiikan diskurssina tai teknis-taloudellisena näkökulmana moderniin yhteiskuntaan (Van Koppen ja Mol, 2010, 300-301).

Yhteiskunnallisena teoriana EM-teorialla on kuitenkin ilmeisiä heikkouksia. Yksi merkittävimmistä rajoitteista on se, ettei se ota kantaa kapitalistiseen talousjärjestelmään ja sen todelliseen kykyyn toimia rajallisten resurssien maailmassa. Lisäksi teoria näkee luonnon kapea-alaisesti resurssivarantona, jolloin muut luontoarvot jäävät analyysissä helposti varjoon (Spaargaren ja Mol, 2010, 75-76). EM:ta voidaan näistä syistä pitää *teollisen yhteiskunnan ekologisen uudelleenorganisoinnin ja jatkuvana rakenteiden muuntumisen teoriana*.

Nämä EM-teorian sisäänrakennetut rajoitteet huomioiden lähestyn tutkimuskohdetani ekoteollisuuspuistojen EM-kehityksen näkökulmasta. Tarkastelen yrityksen ympäristöstrategiaa ja verkostoja Van Koppenin ja A.P.J Molin luomien kehysten pohjalta (ks. taulukko 1 ja 2. s. 17-18). Van Koppenin ja Molin (2010) tutkimuksia hyödyntäen pyrin kuvailemaan suomalaisen biotalousyrityksen ekomodernia strategiaa. Kehysten soveltamisessa en kuitenkaan pyri suoraan vertailemaan suomalaista ekoteollisuuspuistokehitystä eurooppalaiseen tai pohjois-amerikkalaiseen kehitykseen. Kuten Van Koppen ja Mol toteavat, taulukoiden tyyppiesimerkit eivät ole staattisia eivätkä sulje myöskään pois muunlaisia ekoteollisuuspuistojen kokoonpanoja. Lisäksi teknologisen

kehityksen nopeus ja ympäristötietoisuuden sekä osaamisen kasvaminen edellyttää tarkastelemaan kehyyksiä aika- ja kontekstisidonnaisesti.

TAULUKKO 1: Ekoteollisuuspuistoyrityksen ympäristöhallinnan ja -johtamisen rakentuminen (mukautettu Van Koppenin, Hagelaarin ja Molin tutkimuksen pohjalta, 1998/2010)

Yrityksen ominaispiirteet	Kriisiorientoitunut strategia	Prosessiorientoitunut strategia	Ketjuorientoitunut strategia
Sisäiset piirteet:			
Tavoite	Vaativuuden täyttäminen (lainsäädäntö)	Ekotehokkuus	Vihreä identiteetti
Tietämys ja informaatio	Tieto ohjaa muuttamaan määritettyä näkökulmaa; vähän horisontaalista ja vertikaalista tiedonvaihtoa	Tieto suunnattu tuotantoprosessiin; tiedonvaihtoa toiminnan ja taktiikan tasolla	Tieto ohjaa tuoteketjua; tiedonvaihtoa strategisen johtamisen tasolta saakka
Teknologia	Piipunpääteknologia, suunnattu puhdistukseen ja suodattamiseen	Prosessi-integroitu teknologia, suunnattu ennaltaehkäisyyn	Prosessi- ja tuotetoinnovaatiot elinkaarinäkökulmasta
Organisaatio	Ympäristötehtävät keskittyneitä ja yksittäisiä	Ympäristöjärjestelmä	Ympäristöorientoituneiden yritysten verkosto sisältäen markkinoinnin, t&k:n, hankkijat, välittäjät ja asiakkaat
Talousarvio	Suppea rahoitusbudjetti ympäristöinvestointeihin	Rahoitusbudjetti ympäristöinvestointeihin 1-4 vuoden takaisinmaksun aikavälillä	Budjetti strategiaan ympäristöinvestointeihin
Ulkoiset piirteet:			
Ympäristöriskit	Riskit ovat vakavia ja kuuluvat olennaisesti tuotantoprosessiin	Riskit ovat rajallisia tai kontrolloitavissa	Riskit eivät ole merkittäviä rajoitteita
Ympäristömahdollisuudet	Tuskin lainkaan mahdollisuuksia	Epäsuoria mahdollisuuksia (esim. yrityksen imago)	Suoria mahdollisuuksia olemassa (esim. vihreät markkinat)

Lähde: Kris Van Koppen ja Arthur P.J. Mol 2010 (s.306)

TAULUKKO 2: Verkostojen rooli kolmessa tyypillisessä ekoteollisuuspuistossa. (Mukautettu Van Koppen ja Arthur P.J. Mol (2010) tutkimuksen pohjalta.)

Ekoteollisuuspuiston kokoonpano ja ympäristöstrategia	Politiikan verkostot	Teollisuuden verkostot	Yhteiskunnalliset verkostot (Suomessa paikalliset toimijat)
Toimiva lainsäädännön noudattaminen ja ilmaisuvaikutukset (<i>kriisiorientoitunut ympäristöstrategia</i>)	Säädöstelty sekakäsittely. Tiukka, mutta sopeutettu lupasääntely. Saastumisen ehkäisyn fasilitoiminen.	Ylijäämämateriaalin vaihtaminen ja ympäristövalvontaan liittyvän tiedon vaihtaminen. Yhteinen neuvonta ja tiedotus.	Kansalaisjärjestöjen rooli vauhdittaa ja painostaa ympäristösääntelyä. Varojen keräämistä.
Teollinen symbioosi (<i>prosessiorientoitunut ympäristöstrategia</i>)	Siirtyminen (esim. kaupattaviin) suoritevaatimuksiin ja <i>toimipaikkaperusteisiin lupiin</i> . Taloudellisten olosuhteiden sopeuttaminen (esim. energian ja jätteen prosessoinnin kustannukset, <i>kaavoitusprosessin nopeuttaminen</i>).	Energia- ja materiaali-voimien vaihtaminen ja jakaminen sekä tuotanto- ja kuljetusfasiliitteiden jakaminen. Yritysten välinen informaation vaihtaminen (sisäinen läpinäkyvyys).	Kansalaisjärjestöt/ <i>paikalliset toimijat kuten maanviljelijät teollisia hankkeita tukemina asiantuntijoina, rahoituksen hankkijoina, julkisuutta edistävinä ja hallintoa kiihdyttävänä toimijoina.</i>
Ympäristöinnovaatioiden yhtymäkohdat (<i>ketjuorientoitunut ympäristöstrategia</i>)	Etävalvonta. Ympäristösuunnittelun fasilitointi ja yhteistyö <i>hallinnon, teollisuuden ja yhteiskunnan ryhmien välillä.</i>	Yhteinen toimialueen suunnittelu ja hallinta. Yhteinen vihreän teknologian ja tuotteiden kehittäminen, luonnonmukainen maise-masuunnittelu. Ekoteollisuuspuisto-ympäristömerkin käyttäminen.	Teollisuus ja yhteiskunnan erilaiset ryhmät (<i>tutkimusorganisaatiot, oppilaitokset, maanviljelijät</i>) <i>kehittävät tuotteita ja tekevät ympäristö- tai aluesuunnittelua yhteistyössä.</i>

Lähde: Van Koppen ja Arthur P.J. Mol 2010 (s.307)

2.2 Elinvoimainen materialismi

Tutkimuksen tulkinnallisena avaimena käytän työssäni elinvoimaisen materialismin (Bennett, 2010) käsitettä, jonka avulla tarkastelen Sybimar Oy:n luonnonvarojen hyödyntämiseen ja prosesseihin kytkeytyvää toimijuutta. Toimijuuden ymmärtäminen muunakin kuin inhimillisenä on keskeistä, että toiminnan yhteiskunnallista kestävyyttä voidaan paremmin arvioida. Hyödyntämisen tavat ja käyttömuodot kietoutuvat yhteiskunnassa useilla tavoilla toimijoiden kesken, joista osa hyöttyy ja osa häviää. Jotkin käyttömuodot ja käytännöt ovat todennäköisesti kestävämpiä kuin toiset (Robbins, 2012, 87). Poliittisen teoreetikon Jane Bennettin kehittämä elinvoimaisen materialismin konsepti johdattaa samaan aikaan poliittisen ekologian kysymysten äärelle aineen suhteesta päätöksentekoon ja tarkentamaan katsetta myös aineelliseen itseemme (Bennett, 2010, 10).

Bennett rakentaa ajatusta siitä, että kestävämpiin sekä terveellisempiin kulutus- ja tuotantotapoihin ei välttämättä päästä perinteiseen ympäristönsuojeluajatteluun tukeutumalla, vaan elinvoimaista, uusmaterialistista käsitystä todellisuudesta sisäistämällä. Bennett tarkastelee työsssänsä ihmisten ja asioiden suhteiden ontologiaa: elintarvikkeet, kulutustavarat, myrskyt, sähkö, jäte, metalli ja esimerkiksi kyynärpään mikrobiomit toimivat kvasi-tekijöinä, joilla on omat kehityskaarensa, mahdollisuutensa ja taipumuksensa (2010, viii). Näillä kaikilla on mahdollisuudet tulla joksikin, kehittyä muunlaiseksi, muuttaa suuntaa ja ottaa osaa ihmisten jokapäiväiseen elämään. Ihminen toimijana on muun muassa osa mikrobien, kasvien, eläinten, kemikaalien ja metallien yhteiskokoelmaa, joka muodostuu kyborgimaisesti yhteistoiminnasta (Bennett, 2010, 120). Mikään ei toimi yksin vaan inhimillinen ja ei-inhimillinen muodostavat prosessiparvia, jotka liikkuvat yhdessä ja vaikuttavat liikkeessaan myös parveen itseensä (Bennett, 2010, 101-102).

Bennettin (2010, 38) ajatukset värähtelevästä aineesta pyrkivät purkamaan subjekti-objekti dikotomioita ja rakentamaan todellisuutta hajautetulle toimijuudelle (distributed agency). Hän perustaa käsityksensä tunnettujen ajattelijoiden kuten Spinozan, Darwinin, Rancièrin, Serresin, Deweyn, Deleuzen, Guattarin sekä Latourin näkemyk-

sille ja pyrkii jatkamaan uusmaterialistista todellisuusajattelua kysymykseen: mitä annettavaa hajautetulla, eloisan aineellisella ja prosessi-orientoituneella toimijuudella on politiikalle, ekologialle tai jokapäiväisille toimintatavoille? Bennett nostaa esille esimerkin jätteestä ja kuluttamisesta. Jos vakavasti harkitsemme aineen (esim. jätteen) olevan elossa, jatkavan toimintaa pois heittämisen jälkeen ja päästävän myrkyllisiä päästöjä maahan tai ilmaan, niin ehkemme olisi niin huolettomia aineen kanssa. Eloisaa ainetta ei tässä mielessä voi lainkaan heittää pois. Perinteiset käsitykset kuluttamisesta ja aineen elottomuudesta viittaavatkin siihen Bennettin mukaan (2010, 5), että kapitalistinen materialismi on anti-materialismia. Ylikuluttaminen ja tavaroiden poisheittämisen nopea sykli uuden tieltä, peittää alleen aineen elinvoimaisuuden.

Bennett pyrkii poistamaan hierarkkista ajatusrakennelmaa asioiden ja ihmisten väliltä horisontalistamalla eroja (Bennett, 2010, 8-10). Hän rakentaa vihreämmän materialismin ajatusmallia tukeutuen muun muassa Bruno Latourin aktantteihin (Latour, 2004, 75) ja Deleuzen puoli-kausaaaleihin operaattoreihin sekä näiden aktanttien yhteistyöhön ja kompleksiseen törmäilyyn. Hän huomauttaa myös elinvoimaisen aineen inhimillisestä elintärkeydestä. Ihmisen veren punasolut sisältävät rautaa, luut ovat pääosin epäorgaanista mineraalia ja aivoissa kulkevat sähköiset hermoimpulssit (Bennett, 2010, 10). Ihmiset eivät ole autonomisia ja itsenäisiä subjekteja, jossa muu aines olisi passiivisena taka-alalla, vaan kehoa asuttaa lauma aktiivisia aktantti-muukalaisia. Tällä on hänen mukaansa vaikutusta poliittiseen päätöksentekoon:

“if human culture is inextricably enmeshed with vibrant, nonhuman agencies, and if human intentionality can be agentic only if accompanied by a vast entourage of nonhumans, then it seems that the appropriate unit of analysis for democratic theory is neither the individual human nor an exclusively human collective but the (ontologically heterogeneous) ‘public’ coalescing around a problem”
(Jane Bennett, 2010, 108).

Bennettin uusmaterialistiset käsitykset monimutkaistavat, mutta samalla kirkastavat ympäristön, kausaliteetin ja toimijuuden käsitteitä. Täydellistä systemaattista ymmärrystä tapahtumista on mahdotonta muodostaa, sillä näemme usein vain hienovaraisia häivähdyksiä ympäristön aktiivisuudesta, joka kuitenkin on myös osa meitä. Tämä voi toisaalta herkistää uudelleen arvioimaan politiikkaa ja näkemään ongelmat avoimina, persoonattomina pyrkimyksinä (impersonal endeavors) (Bennett, 2010, 101). Hän pääättelee, että vihreä materialismi edellyttää asioiden ja objektien inhimillistämistä, sillä se voi outoa kyllä hälventää ihmiskeskeistä ajattelutapaa. Jänteen pingottaminen persoonan ja esineen välille herkistyttäisi ulkoisen sisäistämiseksi/sisäisen ulkoistamiseksi. Persoonaa lakkaisi olemasta ei-inhimillisen ”ympäristön” ylä- tai ulkopuolella (Bennett, 2010, 120).

3 YRITYKSEN YMPÄRISTÖSTRATEGIAN RAKENTUMINEN OSANA EKOTEOLLISUUSPUISTOA

Sybimar Oy on monialayritys, jonka toimialoina ovat kalanjalostus, bioenergia, vesiviljely, sivujakeiden hyödyntäminen ja elintarvike- sekä energiateollisuuden laitteistot. Yrityksen tuotteisiin ja palveluihin kuuluvat yksittäisten laitteistojen suunnittelu- ja tuotanto sekä energia- ja elintarviketeollisuuden kokonaisratkaisut erilaisiin toimintaympäristöihin. (Sybimar, 2016; Suominen, 2016).

Yrityksen viimeisin innovaatio on suljetun kierron energian- ja ruoantuotannon kokonaisuus. Siinä lämpö, vesi, ravinteet, hiilidioksidi ja jätteet kiertävät tuotannossa mahdollisimman pitkälle optimoidusti. Kokonaisuudessa erilaiset osatoiminnot tukevat toisiaan, energia- ja materiaalivirtoja kierrätetään ja prosesseissa pyritään näin kokonaisvaltaiseen ekotehokkuuteen. Suljetussa kierrossa tavoitteena on hiilineutraalius ilmastokuormituksen osalta. Energian ja raaka-aineiden kierrättämisellä sekä jätteiden tehokkaalla hyödyntämisellä pyritään pienentämään myös muuta ympäristökuormitusta ja lisäämään yrityksen taloudellista kannattavuutta. Käytännössä Sybimar Oy:n suljetun kierron ratkaisu on rakennettu energiaomavaraiseksi.

Sybimar Oy (myöhemmin Sybimar) sijaitsee Länsi-Suomessa Uudessakaupungissa, noin neljän kilometrin päässä merenrantakaupungin keskustasta. Asukkaita kaupungissa on 15 463 ja merkittävimmät työllistäjät ovat kaupungin ohella auto- ja lannoite-teollisuus, lämmönsiirtoteknologia- ja terästeollisuus sekä automaatioteknologia ja pienalusten rakentaminen meriliikenteeseen (Tilastokeskus, 2013; Uusikaupunki, 2016). Sybimar on vuokrannut kaupungilta toiminnalleen toimipaikan Sannon kaupunginosan teollisuusalueelta, jonka naapureina noin 500 metrin päässä ovat suljetun kierron konseptiin liittyvä biokaasulaitos ja kaatopaikka-alue.

3.1 Yrityksen ja yritysekosysteemin kehityshistorian pääpiirteet

Rami Salmisen perustama ja omistama Sybimar aloitti toimintansa vuonna 2005 Rovina Oy nimellä, jolloin yritys jalosti kalateollisuuden sivujakeista bioöljyä ja biodieseliä. Toiminta-ajatuksena oli hyödyntää kirjolohen rasvapitoiset perkuujätteet ympäristön ja talouden kannalta kestäväällä tavalla. Prosessilaitteistovalmistajana ja Rovina Oy:n alihankintayrityksenä toimi Rami Salmisen toinen yritys, Ramirakenne Oy. Bioöljyn tuotannon ensimmäinen toteutus oli Saaristomeren Kala Oy:n tarpeisiin, jossa Rami Salminen oli kalankasvatusuransa aikoinaan aloittanut isänsä ja setänsä opissa. Täältä toiminta laajeni nopeasti prosessitiedon levitessä muille kalanviljelijöille. Bioöljystä jatkojalostettava biodiesel käytettiin alkuvaiheessa oman kasvihuoneen lämmityksessä. (Sybimar Oy, 2016; Salminen, 2016).

Vuonna 2010 Ramirakenne Oy ja Rovina Oy sulautuivat yhteen, jolloin toiminta alkoi Sybimar Oy:n nimellä. Yrityksen omistuspohjassa tapahtui samana vuonna muutoksia ja Sybimarista tuli sidosyritys turkulaiselle MeriAura Group-konsernille (Sybimar Oy, 2016). Yrityskonserni toimii merilogistiikan, energian ja energialogistiikan aloilla. Yritysyryppään ytimeen kuuluvat Auramare Oy (emoyhtiö, hallinto ja informaatiopalvelut), Meriaura Oy (merenkulun logistiikka) ja VG-Shipping Oy (varustamo, laivanhoito, bioöljyn tuotanto).

Sybimarin kalanviljelylaitos aloitti toimintansa vuonna 2012. Orgaanisista jätteistä muun muassa biokaasua ja ravinteita jalostava Biolinja Oy (Sybimarin tytäryhtiö) puolestaan vuonna 2013. Vuonna 2016 Sybimarissa tapahtui edelleen organisaatiojärjestelyjä ja sen laitteistotuotanto sekä kunnossapito eriytettiin Sybiworks Oy:ksi. Samana vuonna yhteistyöyritys Vihreä Virta Oy aloitti kasvihuoneviljelyn Sybimarin suljetussa kierrossa. (Sybimar Oy, 2016; Honkanen, 2016).

Omistuspohjan laajentamisella (MeriAura Group) on haettu molemminpuolisia hyötyjä jatkuvasti kehittyvään, kansainvälistymiseen tähtäävään ja ympäristöorientoituneeseen toimintaan (Suominen, 2016). Sybimar on muun muassa toimittanut konsernin VG-Shipping Oy:lle yritystoiminnan alusta lähtien biopolttoaineita merenkulkuun. Tälläkin hetkellä lähes kaikki tuotantovolyymi menee konsernin omistamalle laivalle.

MeriAura Group on myös rakennuttanut uusia vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviä ja meriliikenteen ympäristömääräykset täyttäviä rahtialuksia (EcoCoaster 2 kpl), jolloin biopolttoaineelle on lisääntyvää kysyntää. Konsernin VG-Shipping Oy laajentikin bioöljytuotantoansa perustamalla Sybimarin alueelle suuremman biopolttoainelaitoksen vuonna 2015. VG-shipping Oy hyödyntää tuotannossaan suljetun kierron energiaa ja toimittaa omasta toiminnastaan syntyvät tähteensä biokaasulaitokselle. MeriAura Groupin toimitusjohtaja ja omistaja Jussi Mälkiällä on pitkä historia ilmasto- ja Itämerityöstä. Konserni tavoittelee toimintapolitiikallaan ympäristöasioissa edelläkävijyyttä (FIBS ry, 2015).

Sybimarin suljetun kierron kokonaisuus on rakentunut vähitellen kalankasvatuksen ja teknologian ympärille ekoteollisuuspuistoksi. Yrityksen rekrytoinnista ja osaamisen varmistamisesta Uudessakaupungissa Jyrki Suominen Sybimarista kertoo seuraavasti:

”Koko yritysryhmä, joka perustuu innovaatioon työllistää nykyisin 21 henkilöä. Kukin osa-alue vaatii omanlaista osaamistaan: kalankasvatus, laitoshenkilöt, asentajat, prosessihenkilöt, projektointi ja hallinto. Henkilöitä on löytynyt hyvin, mutta osaaminen on pitänyt hoitaa/varmistaa. Hetkittäin isojen yritysten rekrytointi on vienyt liki kaiken työhaluisen työvoiman. Tämä ei ole kuitenkaan johtanut isompiin ongelmiin. Yritysrypäs ei juuri ole työllistämässä lisähenkilöitä nykyiseen toimintaan, mutta toimintakenttään on mahdollisesti tulossa uusia toimia, jolloin henkilökuntamääräkin kasvanee 3-5 henkilöllä.”
(Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Työllistämisen lisäksi yrityksellä ja sen ympärille kasvaneelle yritysekosysteemillä on ollut alueellista vaikutusta. Ruoantuotannon ja osan prosessituotannon jätteiden kuljetuksesta on kohdistunut kustannustehokkuuden ohjaamana Uuteenkaupunkiin muiden kaupunkien sijasta. Tästä muutoksesta ovat hyötäneet myös biojätteen ja käytetyn kasvirasvan kuljetusyritykset. Sybimarin kokemukset elintarvikealan vaatimuksista on mahdollistanut myös pienimuotoiset ja joustavat ruokakala- ja jatkokasvatustoimi-

tukset (Suominen, 2016). Lisäksi yritys tekee yhteistyötä lähi-alueen maataloustoimijoiden kanssa jätteiden toimituksessa ja ravinteikkaiden rejektivesien levityksessä pelloille.

Taloudellisten riskien jakamiseen Sybimar on saanut julkista tukea. Työ- ja elinkeinoministeriön alainen organisaatio Tekes on rahoittanut osittain kehitystyötä. Tuki on mahdollistanut yhteistyön tutkimuslaitosten kanssa ja riittävän nopean suljetun kierron pilottilaitoksen kehittämisen (Tekes, 2013). Myös Varsinais-Suomen ELY-keskus ja VTT on osallistunut rahoitukseen ja liiketoiminnan tukemiseen (Myllymäki, 2014).

Jatkuvasta elinkeinotoiminnan kehittymisestä ja investoinneista kertoo osaltaan myös se, että kalanviljelylaitoksen ja kasvihuoneiden muodostaman rakennuksen viereen voidaan edelleen rakentaa symbioosia tukevia ja lisäarvoa tuottavia toimintoja tulevaisuudessa. Yritys tekee tuotekehitys- ja tutkimustyötä kalankasvattajien- ja jalostajien, yliopistojen sekä teollisuuden alihankkijoiden ja erilaisten yrittäjien kanssa. Sybimar on mukana useissa julkisten tutkimusorganisaatioiden kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimushankkeissa. Käynnissä olevissa hankkeissa tutkitaan globaaleille markkinoille sopivia, ravintoarvoltaan korkeita ruoka- ja teknologiaratkaisuja (Nutriconcept), veden ravinteiden sähköistä mittausteknologiaa (Älyvesi) sekä hyönteisten hyödyntämistä ruokaketjussa (Hyönteiset ruokaketjussa). Päättäneissä tutkimushankkeissa on tutkittu muun muassa elintarviketeollisuuden korkean jalostusasteen sivutuotteita (APROPOS), vähäarvoisten kalamassojen soveltumista rehu-, elintarvike- ja bioenergiatuotantoon (Fish in Use) ja levän kasvatusmahdollisuuksia bioenergian tuotannossa (Aldiga). (Sybimar Oy, 2016).

3.2 Sybimarin suljetun kierron kokonaisuus osatoimintoina

Sybimarin ja ekoteollisuuspuiston alueen suljetun kierron energian- ja ruoantuotannon pilottilaitos sisältää viisi keskeistä toimintoa: biokaasulaitoksen (operoijana Biolinja Oy), CHP-voimalaitoksen (sähkö ja lämpö), kiertovesikalankasvattamon vedenpuhdistamoon, kasvihuoneen (operoijana Vihreä Virta Oy) ja biopolttoaineiden

tuotantolaitoksen. Lisäksi pilottikohteessa on laitteistoihin ja huoltoon keskittyvä konopaja (Sybiworks Oy). Kaikki osatoiminnot tukevat toisiaan ja alueella kiertää muun muassa kaukolämpöverkko, johon jokainen osaprosessi on yhteydessä lämmönvaihtimen avulla (Gävert, 2015). Kalankasvatusprosessia ja biokaasulaitosta valvovat omat automaatiot, joissa on energianseuranta- ja laskutusmittarit sekä hälytysjärjestelmät. Ulkopuolisten tahojen tekemissä mittauksissa suljetun kierron kokonaisuus on todettu ilmastokuormitukseltaan hiilineutraaliksi. Toimintojen kokonaisuuden ei katsota vaikuttavan ilmaston lämpenemiseen, sillä kokonaisuuden osien yhteenlaskettu nettohiilijalanjälki on nolla (Suominen, 2016; Syke, 2016.)

Biokaasulaitos

Biokaasulaitoksen biomassan (orgaanisen jätteen) vastaanottokapasiteetti on 18 000 tonnia vuodessa, polttoaineteho on talvella 1,1 MW ja reaktori tuottaa vuodessa biokaasua n. 2 000 000 m³. Nykyisellään Biolinja Oy toimittaa laitokselle Turun, Salon ja Rauman erilliskerätyt biojätteet. Biokaasulaitoksella voidaan käsitellä elintarviketeollisuuden, maatalouden ja yhdyskuntien kasvi- sekä eläinperäisiä jätteitä. Sybimarin omat kasvihuonetuotannon, kalankasvattamon ja biopolttoainetuotannon jätteet hyödynnetään myös laitoksessa.

Laitoksessa mikrobit tuottavat biokaasua hajottamalla biomassaa hapettomissa olosuhteissa. Mädätykseen perustuvassa prosessissa muodostuu kaasuseosta, jossa on noin 40-70% metaania, 30-60% hiilidioksidia ja pieninä pitoisuuksina muun muassa rikkiyhdisteitä (Suomen Biokaasuyhdistys ry, 2015).

Biomassasyötteen kaasuntuottokyvyn kannalta on olennaista, millaisia raaka-aineita biokaasulaitoksen reaktoriin laitetaan. Mitä enemmän syöte sisältää vettä (kuten esim. porkkanan kuori), sitä heikompaa kaasuntuotto on. Tavallisesti erilaisia raaka-aineita sekoitetaan parhaimman kaasuntuottokyvyn saamiseksi. Lisäksi kaatopaikalta kerätty kaatopaikkakaasu yhdistetään biokaasuun biokaasulaitoksessa. Joskus biokaasulaitoksessa voi olla häiriötilanteita, jolloin prosessien jatkuvuuden turvaamiseksi käytetään verkkosähköä.

Biokaasulaitoksen prosessien ravinteikkaat jätevedet (typpipitoinen rejektivesi) toimitetaan lähialueen maanviljelijöille lannoitteeksi ja kiinteä aines voidaan hyödyntää maanparannusaineena (Suominen, 2016). Rejektivesiä ei siten tarvitse toimittaa jätevedenpuhdistamolle. Tuotettu biokaasu siirretään kaasuputkistojätkä pitkin yrityksen CHP-voimalaitokselle.

Hiilijalanjätkilaskelman mukaan biokaasuprosessissa päästään negatiiviseen hiilijalanjälkeen, sillä sähkö tulkitaan laitoksen sivutuotteeksi, biokaasu korvaa fossiiliset polttoaineet ja yritys käyttää kaiken tuotetun biokaasun itse. (Suominen, 2016).

Sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitos (Combined heat and power = CHP)

Syöbimarin konseptissa lämpö- ja sähkö tuotetaan yhdistetyssä prosessissa. Energianyhteistuotannossa tavoitellaan mahdollisimman korkeaa hyötysuhdetta. Biokaasulaitokselta johdetusta kaasusta tuotetaan sähkö- ja lämpöenergiaa Jenbacher JW 312 Gs-kaasumoottorilla (Gävert, 2015.) Generaattorin sähkö hyödynnetään pilottilaitoksen toimitilojen ja kasvihuoneen valaistuksessa sekä yrityksen laitteistoissa. Lämpö ohjataan alueen omaan kaukolämpöverkkoon, jolloin lämpöä voidaan hyödyntää kaikissa suljetun kierron prosesseissa. Lämpöenergiaa tarvitsevat esimerkiksi biokaasulaitos, kalanviljelylaitos ja kasvihuone, biopolttoainelaitos ja yrityksen toimitilat. Vuodenajoilla on vaikutusta osatoimintojen lämmöntarpeeseen. Esimerkiksi talvella kasvi- ja kalanviljely haihduttaa lämpöä enemmän ja kesäisin lämmöntarve vastaavasti vähennee.

Kalanviljelylaitos ja kasvihuone

Kalankasvatus tapahtuu kiertovesilaitoksessa, jonka teoreettinen vuosituotantokapasiteetti on 400 tonnia kirjolohta (perkuuhukka 17%) tai 250 siikaa (perkuuhukka 12%). Päiväannoksina laskettuna (200g/pvä) kirjolohella ruokkisi 3274 ja siialla 3037 ihmistä. (Suominen, 2016). Kalankasvatusaltaiden alapuolella, kallioon louhitussa osassa on

biologiseen puhdistukseen perustuva vedenpuhdistamo. Viljelyaltaiden yläpuolella sijaitsee kasvihuone, jossa viljellään esimerkiksi tomaattia, yrttejä, chiliä ja salaattia (viljelypinta-ala 2300 m²).

Kalanviljelylaitokselle otetaan raakavettä kaupungin vesiverkosta 5 litraa sekunnissa ja veden virtaus on laitoksen systeemissä 400 litraa sekunnissa (Sybimar, 2016). Sybimarin kiertovesityyppisessä kalankasvattamossa vettä puhdistetaan jatkuvasti rumpusuodattimilla (Avi, 2011), mikä mahdollistaa vähäisen vedenoton ja veden tasaisen lämpötilan. Poikasaltaita on 12 kpl (110m³) ja kasvatusaltaita 7 kpl (600m³) (Sybimar, 2016).

Vedenpuhdistukseen liittyy osaltaan myös kasvihuone, jonne kalankasvattamon typpi- ja fosforipitoinen vesi voidaan pumpata kasvien ravinteiksi. Kalan hengityksestä vapautuu veteen myös hiilidioksidia, joka tuuletetaan pois. Tuuletus tapahtuu kalankasvattamon ja kasvihuoneiden välillä vesiseinätekniikalla. Samalla tekniikalla voidaan säädellä kasvihuoneen kosteusoloja ja lämpötilaa. (Kaasuviesti, 2014; Sybimar, 2016). Ravinteista puhdistunut ja hapettunut vesi ohjataan takaisin kalankasvattamoon. Lopulta poistuvasta vedestä erotetaan selkeytyskaivossa liete, joka hyödynnetään edelleen biokaasulaitoksessa.

Pääosa kalankasvatuksen kierrosta poistuvasta vedestä toimitetaan pelloille ja osa ohjataan kalliolouhokseen. Pieni määrä jäljelle jäävästä jätevedestä johdetaan viemäriverkostoon. On todennäköistä, että testattavana oleva biologinen syklinen veden lisäpuhdistus poistaa jatkossa kokonaan tarpeen johtaa ravinnepitoiset vedet kunnalliseen puhdistukseen. (Suominen, 2016).

Kasvihuoneviljely on Sybimarin suljetussa kierrossa uusi osatoiminto. Tutkimuksen tekemisen aikaan kasvatusta tehdään sekä vesiviljely (juuret ravinnevedessä) että multaviljelytekniikalla. Kalankasvatusaltailta vesi kiertää kasvihuoneeseen, jonka optimaalisuus (kosteus, hiilidioksidi, ravinteet) kasvihuoneviljelyn osalta selviää ajan kuluessa.

Osaprosesseissa tapahtuu veden haihtumista ja vuodenajat vaikuttavat paljon esimerkiksi siihen kuinka paljon lämmitystä tarvitaan. Kesäisin kasvihuone saa tavallisesti

lämpönsä auringosta, muina aikoina alueen kaukolämpöverkosta. Kasvihuone on kuitenkin rakennettu kiertovesilaitoksen päälle, joten laitosten välillä on lämmönvaihtoa. Lämmitystarve poikkeaa siten tavanomaisesta, maalle rakennetusta kasvihuoneesta (Gävert, 2015). Lisäksi kala- ja kasvihuoneiden välinen vesikierto poistaa tarpeen tuulettaa kasvihuonetta. Hiilidioksidipitoisuus voi kasvihuoneessa olla siten perinteistä korkeampi eivätkä elintarvikekasvit ole niin alttiita esimerkiksi ulkopuolisille tuholaisille (Gävert, 2015).

Kasvihuonetuotannon biojättesivuvirrat ja kalankasvatuksen kuolleet kalat voidaan hyödyntää biokaasulaitoksessa. Sekajätteet kuten pakkaukset toimitetaan kunnalliseen jätehuoltoon (Avi, 2011).

Biopolttoainelaitos

Biopolttoainelaitoksella valmistetaan bioöljyä ja biodieseliä Sybimarin kehittämillä tekniikoilla ja laitteistoilla. Raaka-aineiksi käyvät kalanperkuujätteet ja tietyt muut korkearasvaiset teurastuotteet sekä käytetty kasviöljy. Prosessit perustuvat sivujakeiden esikäsittelyyn (murskaus ja pH:n säätäminen) ja proteiinimassan, öljyn sekä veden erotteluun. Proteiinimassa voidaan hyödyntää edelleen maanparannusaineena, biokaasulaitoksella tai rehun raaka-aineena. Biodiesel jatkojalostetaan bioöljystä omalla tekniikallaan.

Bioöljy soveltuu sellaisenaan esimerkiksi raskasöljypolttimiin ja biodieselillä voidaan korvata fossiilinen polttoöljy. Lähes kaikki nykyvolyymin bioöljy ja biodieseltuotanto menee MeriAura Group konsernin omistuksessa olevalle laivalle. (Suominen, 2016).

3.3 Ympäristöriskien ja -vahinkojen hallinta

Suurin osa suljetun kierron kokonaisuuteen kuuluvista toiminnoista on ympäristönsuojelulain ja ympäristöluvan alaista teollista- tai jätteen käsittelyyn liittyvää toimintaa. Jätteenkäsittelyn osalta esimerkiksi jäte- ja lannoitelainsäädäntö ohjaa keskeisesti toiminnanharjoittajaa. Kalankasvatusta säätelee muun muassa maankäyttö- ja rakennuslaki sekä eläinsuojelu- ja elintarvikelaki (RKTL, 2014).

Biokaasulaitokseen, kalankasvatukseen ja biopolttoainelaitokseen on tarvittu ympäristönsuojelulain mukainen lupa, koska niiden toimintaan voi liittyä erilaisia terveyteen tai ympäristöön liittyviä riskejä. Tyypillisesti energiantuotanto, metsä- ja kemianteollisuus, metalliteollisuus, kalankasvatus ja eläinsuojat kuuluvat ympäristöluvan varaisiin toimintoihin (SYKE, 2016). Erilaisilla toimialoilla normaalitoiminnan ja onnettomuustilanteiden ympäristöriskit sekä niiden vakavuus ovat erilaisia. Yleensä riskit liittyvät päästöihin, joita toiminnasta tai lopputuotteesta voi päätyä ilmaan, pohja- tai pintaveteen, luontoon tai maaperään (SYKE, 2016). Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA) yritys ei ole tehnyt vaan se on optimoinut toimintansa lupaehtojen alapuolelle. Tähän ratkaisuun on vaikuttanut YVA:n korkeat kustannukset ja menettelyn ajallinen kesto (Suominen, 2016).

Syöbimarin tapauksessa kokonaisuus muodostuu osatoiminnoista ja prosesseista, jotka vaativat hyvin erilaista teknistä tietotaitoa ja luonnontieteiden tuntemusta. Kokonaisuuden osia suunniteltaessa prosessit on pyritty kehittämään ekotehokkaiksi ja ympäristökuormitusta ennaltaehkäiseviksi niin, että myös prosessien ja tuotteiden elinkaareen on kiinnitetty huomiota. Esimerkiksi osatoimintojen vedenkulutuksen minimointi ja vesien kierrättäminen prosessi-, huuhtelu-, laimennusvesinä sekä ravinteiden kierrättäminen niin pilottilaitoksella kuin alueellisesti, toteutuu systeemissä. Elinkaariajattelu kytkeytyy myös biopolttoaineen tuotantoon. Meriliikenteen hiilijalanjälki pienenee fossiilisen polttoaineen korvautuessa biojättepohjaisella polttoaineella. Kierrättäminen, kokonaisuuden osia tukevat teknologiset ratkaisut ja toimintojen jatkuva seuranta on mahdollistanut materiaalien ja energian pienemmän kulutuksen.

Energian- ja ruoantuotannon luonteeseen kuuluu, että suurin osa ympäristöriskeistä on kontrolloitavissa, eivätkä ne juurikaan näytä rajoittavan toimintaa. Pilottiympäristö sijoittuu teollisuus- ja kaatopaikka-alueelle pienehkölle ja rajatulla alueella. Suurin osa tuotannosta tapahtuu sisätiloissa, joiden rakenteet on suunniteltu kestämaan prosesseissa vaadittavat olosuhteet.

Toisaalta inhimilliset virheet, häiriötilanteet tai äkilliset luonnonilmiöt voivat kasvattaa vaaratilanteiden riskiä, joihin ympäristöluvuissa määrätään varautumaan ympäristövahtien torjuntasuunnitelmalla. Esimerkiksi biokaasulaitoksen ravinnepitoisten reaktivesien ja kuivajakeiden oikeanlaiseen säilytykseen on kiinnitetty paljon huomiota. Suurimmat ympäristö- ja terveysriskit liittyvät biokaasutuotannon metaaniräjähdyksivaaraan tai vuotoon sekä putkistokorjaustöiden aikaiseen tukehtumisvaaraan (Avi, 2011). Satunnaiset hajupiikit voivat olla mahdollisia häiriötilanteissa kuten reaktorialtaan ylipainesuojan rikkoutuessa. Varojärjestelmät ja toiminnan suunnitelmallisuus korostuvat esimerkiksi biokaasulaitoksen prosesseissa (Avi, 2011).

Ympäristönsuojelulain yleisiin velvollisuuksiin kuuluu, että toiminnanharjoittaja on selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista ja riskeistä sekä niiden hallinnasta (selvilläolovelvollisuus YSL 6 §). Ympäristönsuojelulaissa määritellyt parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT, YSL §5) ja parhaan käytännön periaatteita (BEP, YSL §20) käsitellään myös Sybimarin ympäristölupapäätöksissä (Avi, 2011). Lupamääräykset esimerkiksi kalankasvatuksesta maalla kiertovesilaitoksessa koskevat laitteita ja rakenteita, toimintaa ja päästöjä, jätehuoltoa, häiriö- ja poikkeustilanteita sekä tarkkailua ja raportointia (Avi, 2011). Toimijan oman suunnitelman ja lupamääräysten mukaisesti toimitaessa, kiertovesikalankasvatus ei lupapäätöksessä katso aiheuttavan terveydelle haittaa tai ympäristön merkittävää pilaantumista. Toiminnan keskittyessä teollisuusalueelle katettuun rakennukseen, sen ei myöskään katsota vaikuttavan haitallisesti muihin alueen käyttömahdollisuuksiin eikä aiheuttavan kohtuutonta räsitystä naapurustolle. (Avi, 2011).

3.4 Verkostot toimintaympäristön kehityksessä

Sybimarin ja sen ympärille muodostuneen ekoteollisuuspuiston toiminnassa politiikan, teollisuuden ja yhteiskunnan verkostoilla (ks. s.18) on merkitystä siinä, millaiseksi toiminta on muodostunut ja millaiseksi se voi kehittyä. Ekoteollisuuspuistojen yritys- ja elinkeinotoiminta pohjautuu yhteistyöhön, synergiaetujen tavoitteluun ja ympäristön erilaiseen hyödyntämiseen, jotka ovat syntyneet ajalle tunnusomaisissa yhteiskunnan rakenteissa. Verkostoja voidaan kuvailla vuorovaikutteisiksi sosiaalisiksi järjestelmiksi, jotka ovat luonteeltaan usein pysyviä tai vähitellen muuttuvia (Van Koppen ja Mol, 2010, 303). Institutionaalisia toimijoita ja vuorovaikutusta tarkastelemalla pystytään peilaamaan myös sitä, millaisia käsityksiä tai arvoja yhteiskunta- ja ympäristöpolitiikkaan liittyy. Julkinen valta voi esimerkiksi rajoittaa tai tukea kehitystä hallinnollisin, taloudellisin ja tiedollisin keinoin (Jokinen, 2001, 86-89). Suljetun kierron energia- ja ruoantuotantokokonaisuutta tarkasteltaessa toimijoiden keskinäinen luottamus ja ymmärrys toimintansa luonteesta kytkeytyy myös verkostonäkökulmaan.

Teollisuuden verkostot

Ekoteollisuuspuiston tasolla yritysten luomat teollis-taloudelliset verkostot ovat keskeisessä roolissa tavoiteltaessa kustannustehokkuutta. Sybimarin organisaatiojärjestelyt, kehityshankkeet ja omistuspohjan muutokset ovat muuttaneet toimijakenttää ajan kuluessa. Alueen yritykset ovat kiinteästi sidoksissa toisiinsa, jolloin toiminnan läpinäkyvyys on tärkeää. Jyrki Suominen Sybimarista kertoo informaation vaihdosta yritysryppään ja sidosyritysten välillä seuraavasti:

”Sisäisesti toiminnan läpinäkyvyys yritysryppään sisällä on erittäin tärkeää. Muuten eri yritysten yhteistoiminta muuttuu tehottomaksi. Ulkoisten yhteistyöverkostojen kanssa ei juurikaan toimita läpinäkyvyyksperiaatteiden mukaisesti.” (Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Kuitenkin paikalliset maanviljelijät sekä kuljetus- ja ravinteiden levitysyrittäjät kuuluvat laajempaan teollis-taloudelliseen verkostoon. Heillä on tärkeä asema suljetussa kierrossa toiminnan mahdollistajana ravinteiden kierrätyksen jatkuvuuden ja markkinoiden syntymisen näkökulmasta. Luottamuksellisten suhteiden luomisessa informaation vaihtaminen ja yhdessä oppiminen uudenlaisten käytäntöjen omaksumisessa on ollut avainasemassa.

Suljetun kierron kokonaisuuden ympärille syntyneessä ekoteollisuuspuiston ytimessä on lähinnä yhteistä omistajuutta jakavia yrityksiä. Se voi kertoa muun muassa toiminnan nykyisestä kehittyvästä luonteesta, osaamishistoriasta ja yritysjärjestelyjen taloudellis-hallinnollisista hyödyistä. Esimerkiksi Sybimarin pitkäaikainen kokemus polttoainetuotannosta merenkulkuun (VG-Shipping Oy) on luonut pohjaa luottamukselliselle yhteistyölle ja toiminnan laajentumiselle. Ympäristönäkökulman huomioiminen ohjaa vahvasti ydinyritysten toimintaa. Kyseisen ekoteollisuuspuiston kokonaisuudessa yksittäisten henkilöiden ja yritysten merkitys vaikuttaa olevan suuri omaleimaisessa toiminnassa.

Sybimarin tuotekehitys tapahtuu pitkälti alihankkijoiden, asiakkaiden ja tutkimusorganisaatioiden kanssa yhteistyössä yksittäisiä tuotteita tai kokonaisratkaisuja räätälöitäessä (Myllymäki, 2014). Kokemus, palautteen saaminen ja osaaminen kalankasvatukseen sekä biopolttoaineiden jalostamiseen liittyvästä teknologiasta kuten myös raaka-aineista ovat mahdollistaneet uusien ideoiden kehittämisen kokeilun kautta:

”Pitkä kokemus ja yhteistyö kalankasvattajien ja -jalostajien kanssa on luonut hyvän pohjan syvälliselle yhteistyölle. Tämä yhteistyö tuottaa palautetta ja tarjouskyselyitä, joita ei muuten saisi. Omien tuotteiden huolto ja jälkimarkkinointi pyritään hoitamaan itse, jolloin tulee tietoon myös kehityskohteet.”
(Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Suljetun kierron kokonaisuus on muunneltavissa alueen sijainnin, saatavilla olevien biomassojen ja olosuhteiden mukaan (Honkanen, 2016). Monistettaessa kokonaisuutta uuteen ympäristöön, tämä todennäköisesti vaatii myös paikallisilta alihankkijoilta oppimishaluista asennetta.

Teollisille symbiooseille tyypillisesti teollinen verkostoituneisuus suljetun kierron ympärillä tarkoittaa käytännössä materiaali- ja energiavirtojen vaihtamista sekä jakamista. Myös tuotanto- ja kuljetusfasiliteetteja voidaan jakaa toimijoiden kesken. Toisaalta näyttää siltä, että *prosessiorientoituneelle* luonteenomaisesta ja päästöjen ennaltaehkäisyyn keskittyneestä strategiasta ollaan siirrytty osittain *ketjuorientoituneeseen strategiaan* (ks. s. 17-18). Prosessi- ja teknologisia tuoteinnovaatioita on pyritty lähestymään elinkaarinäkökulmasta, joka näkyy sekä paikallisessa toiminnassa, että laajemmin toimijoiden verkottumisena. Ensinnäkin, suljetussa kierrossa imitoidaan luonnon kiertoja ja tuottavuutta jätteen syntyä minimoiden. Prosessien sivuvirroista saatuja ravinteita palautetaan lähi-alueen pelloille ja hiilidioksidia hyödynnetään elävien organismien kasvatuksessa pilottilaitoksessa. Toiseksi, biopolttoaineiden hyödyntäminen meriliikenteessä laajentaa verkostoituneisuutta lähi-aluetta kauemmaksi kansainvälisille vesille saakka. Suljetulla kierrolla on toisin sanoen kysyntään perustuva yhteys maantieteellisesti laajemmalle alueelle, joka näyttäytyy ympäristöystävällisenä ketjuvaikutuksena.

Politiikan verkostot

Politiikan perusinstituutioilla kuten kunnan ja valtion toimintapolitiikalla on merkittävää vaikutusta siihen, millaisia mahdollisuuksia yrityksillä on toimia yhteiskunnan jäsenenä. Uudenkaupungin ekoteollisuuspuiston tapauksessa toimintaa ohjaa ennen kaikkea lainsäädäntö sekä ympäristö- ja elinkeinopolitiikka. Kummatkin näistä kytkeytyvät niin kansainväliseen kuin kansalliseen politiikan kehykseen. Euroopan unionin yhteisellä ilmastopolitiikalla tavoitellaan vähähiilistä ja energiaturvallista taloutta (EU, 2014) ja Pariisin kansainvälisellä ilmastopimuksella (UNFCCC, 2015) päästöjen ja hiilinielujen tasapainoa pidemmällä aikavälillä. Kansallisella ympäristölainsä-

dännöllä sekä ilmasto- ja energiastrategian ohjaavalla vaikutuksella (2013) on merkittävää painoarvoa yleisesti yrityksille toimintaympäristöjen kehittämisessä. Meriliikennettä ja sen päästövähennyksiä puolestaan ohjaavat pääasiassa kansainväliset ja alueelliset merenkulkusopimukset (MARPOL, IMO, 51/1983), EU:n asetukset ja kansallinen merenkulun ympäristönsuojelulaki (29.12.2009/1772 §). Toimintaan liittyvän lainsäädännön tai strategioiden muutoksella on ratkaisevaa vaikutusta yrityksille, jonka vuoksi niiden on seurattava lainsäädännön kehitystä.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja kestävä kehitys edellyttää erilaisten politiikka-alueiden poikkileikkaavuutta ja esimerkiksi kunnat, yritykset ja asukkaat osallistuvatkin aktiivisemmin päästövähennyksiin (esim. HINKU, kohti hiilineutraalia kuntaa -hanke). Kansallinen ilmastopolitiikka pyrkii muun muassa vauhdittamaan yhteiskunnallista kehitystä tukemalla bio- ja kiertotalous hankkeita (Ympäristöministeriö, 2015; Työ- ja elinkeinoministeriö, 2013) sekä sujuvoittamaan sääntelyä (Ympäristöministeriö, 2016). Näillä kaikilla ohjauskeinoilla on ollut vaikutusta yrityksen toimintaan. Alueellisella elinkeinopolitiikalla on pyritty edistämään Sybimarin sijoittumista ja tukemaan paikallisen toimintaympäristön luomista. Kansalliset tukiorganisaatiot ovat puolestaan auttaneet kansainvälistymisessä:

”Kaupunki on järjestänyt tarvittavan tontin ja kaavoituksen. (...) Kansalliset tukiorganisaatiot ja vientihankkeet ovat positiivisia. Finpro ja Team Finland ja muut tahot ovat merkittäviä kontaktien tekijöitä maailmalle avaamassa oivia keita ovia kaikille suomalaisille cleantech ja biotalouden toimijoille.” (Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Kaupungin elinkeinopolitiikalla ja elinkeinotoimella on ollut merkittävä rooli Sybimarille suotuisten olosuhteiden edistäjänä, suhdeverkostojen luojana ja taloudellisena tukena toiminnan alussa (Hakkarainen, 2015). Kaavoitusprosessien nopea eteneminen ja esimerkiksi HINKU-hankkeen myötä tullut positiivinen valtakunnallinen julkisuus on edistänyt toimintaa alkuvaiheessa. HINKU -hankkeeseen osallistuessaan Sybimarissa tehtiin ympäristövaikutuslaskelmat suljetun kierron kokonaisuudesta (Hakkarainen, 2015). Kaupungin elinkeinotoimella on ollut osuutta myös siinä, että ELY-

keskus, Sitra, kansanedustajat ja ministerit ovat tulleet osaksi Sybimarin suhdeverkon toa.

Kuten aiemmin ympäristöriskien hallinnan luvussa todettiin, Sybimarin ja sidosyritysten toimintaa säätelee ympäristölainsäädäntö. Toiminta on suurelta osin ympäristölupaan perustuvaa, mutta itseohjautuvaa. Yritys kokee ympäristölainsäädännön hyväksi, joskin tietyt käytännöt hidastavat ja osittain voivat estää yrityksen kannalta parhaimman mahdollisen toiminnan. Jyrki Suominen Sybimarista kertoo asiasta seuraavasti:

”Suomen ympäristölainsäädäntö on melko hyvä. Ei isompaa kritisoitavaa. Nyt harkitaan, josko kiertovesilaitokset voisivat saada vapautuksen ympäristöluvasta, koska päästöt ovat niin pieniä. Ehtona on jätevesien puhdistus (oma vai kunnallinen?). (...) Jätelait eivät taivu monien yritysten yhteiseen kokonaisprosessiin. Ympäristön Vaikutus Arviointi on kirasana, joka vaatii 100 000 euroa rahaa ja 1,5 vuotta aikaa. Siten moni toimija optimoi toimintansa juuri lupaehtojen alapuolelle. Tämä ei ole tarkoituksenmukaista.” (Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Ympäristölupaprosessien hitaus ja YVA-prosessien korkeat kustannukset vaikuttavat erityisesti pieniin toimijoihin. Sybimar on esimerkiksi optimoinut toimintansa juuri lupaehtojen alapuolelle, ettei YVA-prosessia tarvita. Myöskään jätelait eivät taivu vielä yritysten yhteiseen kokonaisprosessiin tässä tapauksessa, sillä ne eivät välttämättä tunnista joidenkin prosessien tuotetta raaka-aineeksi (Suominen, 2016). Käsitykset jätteestä ja jätestatus voivat hankaloittaa raaka-aineiden hyödynnettävyyttä, johon kuitenkin yhteiskunnassa nykyisin usein tähdätään. EU:n jätelainsäädäntöä ja politiikkaa ollaan parhaillaan uudistamassa, jossa elinkaariajattelu näkyisi nykyistä paremmin (EU - Waste Framework Directive, 2016).

Julkisen vallan toiminnalla ja hyvillä tavoitteilla nähdään tietyissä tapauksissa muunkinlaista ristiriitaa. Jyrki Suominen Sybimarista pohtii esimerkiksi verotuskohtelua sekä tukimahdollisuuksia seuraavalla tavalla:

”(...) Kasvihuoneissa on 50% alhaisempi sähkövero, kuin kalankasvatuksessa, vaikka molemmat ovat energaintensiivisiä elintarviketuotannon laitoksia. (...) Kun itse tuottaa oman sähkön ja käyttää sen omassa toiminnassa, on vaikeata hahmottaa miksi siitä pitää maksaa energiaveroa. (...) Kestävällä tavalla tuotettua ruokaa pitäisi tukea vaikka alhaisemmalla ALV-prosentilla.”
(Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Yrityksen ja sidosyritysten kohtaamat haasteet liittyvätkin ennen kaikkea taloudelliseen ja hallinnolliseen julkisen vallan sääntelyyn. Lainsäädännölle suljetun kierron kokonaisuus näyttäytyy esimerkkitapauksena, sillä vanhat periaatteet ja lait eivät välttämättä taivu uudenlaisten kokonaisuuksien tai tilannekohtaiseen arviointiin.

Yrityksen toiminnan innovatiivisuus vaikuttaa aiheuttavan uudenlaisia haasteita ympäristöasioiden hallittavuudelle. Sybimarin esimerkissä vuoropuhelu niin teollisuuden, hallinnon ja muun yhteiskunnan jäsenten kuten alueen naapureiden (Avi, 2011) kesken vaikuttaa onnistuneen. Ympäristönormeille on yleensä hyvät perustelut, mutta niiden hyväksymiseen on tarvittu jokaisen osapuolen oppimista ja ymmärrystä laajemmista yhteiskunnallisista kehityskuluista. Ekoteollisuuspuiston sijainti kaatopaikan vieressä, toimijoiden yhteistyö ja yleiset ympäristöasenteet ovat todennäköisesti edesauttaneet luottamuksellisten suhteiden muodostumista. Hidasteista huolimatta politiikan verkostot mahdollistavat (s.18) elinkeinon harjoittamisen, joten Sybimarin toiminnassa on nähtävissä sekä prosessorientoituneen strategian että ketjuorientoituneen strategian piirteitä.

Yhteiskunnalliset verkostot

Laajasti yhteiskunnallisia verkostoja tarkasteltaessa kuluttajat ja asiakkaat, lähi-alueen maataloustoimijat, tutkimus- ja koulutusorganisaatiot ja saatavilla oleva tieto voidaan sijoittaa Sybimarin toiminnan ympärille kietoutuvaan verkostoon. On kuitenkin huomioitava, että toimijat ovat monesti läheisessä vuorovaikutuksessa useassa eri verkos-

tossa samaan aikaan. Esimerkiksi asiakkuus ei ole Sybimarin tapauksessa yksiselitteinen. Niitä ovat yhtäältä erilaisten laitteistojen ja elintarvikkeiden ostajat, toisaalta jätteen tuottajat. Ravinteiden kierrätyksessä maataloustoimijat ovat sekä oman alansa ja toimintaympäristön asiantuntijoita, että yrityksen toiminnan mahdollistavia asiakkaita. Lisäksi yritys hyödyntää toimintansa eri osa-alueilla tunnettua teknologiaa. He ovat luontaisesti kiinnostuneita kunkin osa-alueen kehityksestä ja kansainvälisistä esimerkeistä, jolloin tiedon ja tietoverkon rooli toiminnassa on ilmeinen. Yhteiskunnallinen ja teollis-taloudellinen verkostoituneisuus limittyvät esimerkiksi näillä tavoilla yhteen.

Yrittäjyyteen ja liiketoimintaan perustuvassa toiminnassa yhteistyökumppanit, kuten paikalliset maataloustoimijat, urakoitsijat ja muut yrittäjät näkyvät selkeimmin Sybimarin yhteiskunnallisissa verkostoissa. Vuosina 2013-2014 yritys esimerkiksi toteutti ympäristöministeriön kehittämishankkeen, jossa tutkittiin biokaasulaitoksen ja maatalouden toimijoiden yhteistoimintaa vaihtokauppaperiaatteella (RAKI 2014). Hankkeen ensimmäisessä osassa biokaasulaitos sitoutui ottamaan vastaan lähi-alueen maatalousjätteitä ja toimittamaan biokaasuprosessissa tuottamansa kasvuravinteet takaisin pelloille. Hankkeella pyrittiin muun muassa tietoisuuden kasvattamiseen ja pitkäaikaisen toimintamallin omaksumiseen ravinteiden kierrätyksessä. Mineraalipohjaisten typpilannoitteiden korvaaminen ravinnepitoisilla rejektivesillä oli hankkeen alussa uutta, mutta kiinnostus tähän viljelijöiden keskuudessa heräsi. Jätteen ja ravinteiden vaihtokaupparamallilla pyrittiin pitkäaikaiseen osapuolten sitoutumiseen sekä edistämään kysynnän ja tarjonnan kohtaamista ajan kuluessa. Hanke osoitti paikallisen ravinnekierron järjestämisen mahdollisuudet ja haasteet ympäristömyönteisessä kehityksessä. Yhteistoimintaa on jatkettu ja kehitetty osapuolten kesken hankkeen jälkeen. (RAKI, 2014).

Julkiset tutkimusorganisaatiot ja koulutuslaitokset voidaan lukea Sybimarin yhteiskunnallisiin verkostoihin. Tutkimusorganisaatiot voisi tehtäviensä ja toimintansa puolesta sijoittaa myös teollisuuden tai politiikan verkostoihin. Turun ammattikorkeakoulun rooli toiminnassa on ollut lähinnä erilaisten mittausten tekemisessä biokaasuprosessissa tai laitteistojen hyödyntämisessä. Yhteistyö yliopistojen kanssa on viime vuosina

kasvanut erilaisissa kestävässä kehityksessä ja liiketoimintaan tähtäävissä tutkimushankkeissa. Yritys on mukana Turun yliopiston ja Luonnonvarakeskuksen Hyönteiset ruokaketjussa -yhteishankkeessa (2015-2017), jossa tutkitaan esimerkiksi hyönteisten kasvattamista ja käyttämistä elintarviketeollisuudessa ja eläinrehuna. Tutkimusorganisaatioista Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Sitra ja Tekes ovat olleet kumppaneina myös yrityksen eri vaiheissa. Organisaatiot ovat osallistuneet testaus- ja tutkimustoimintaan sekä rahoitukseen (Suominen, 2016, Myllymäki, 2014).

3.5 Ympäristöjohtamisen strategiat – vihertyvistä prosesseista vihertyihin ketjuihin?

Yrityksen ja sidosyritysten ylempänä esitelty erityispiirteiden sekä verkostojen näkökulma selkeyttää ymmärrystä siitä, millaiset tekijät voivat vaikuttaa ekoteollisuuspuistojen toimintaan. Sybimarin ja instituutioiden välinen vuorovaikutuksen tiedostaminen on sekä yritykselle itselleen että yhteiskunnan kehityksen kannalta olennaista. Yrityksen ympäristöjohtamiselle yhteiskunnalliset olot, odotukset ja markkinat luovat puitteet, joissa suunnitellaan toiminnan suuntaa ja tavoitellaan taloudellista hyötyä. Jotkin yritykset löytävät luontaisesti ajan oloihin ja politiikkaan sopivat toiminta-alueet sekä uudet toimintatavat, josta Sybimar on eräs esimerkki.

Yritystoiminnan ja ympäristönäkökulman yhtäaikaista huomioimista vaikuttaa sijoitettavan Sybimarin liiketoiminnan prosessorientoituneeseen ja ketjuorientoituneeseen ympäristöstrategian välimaastoon. Ketjuorientoituneelle ympäristöstrategialle on tunnusomaista, että yrityksen toimet ulottuvat yrityskeskittymää laajemmalle maantieteelliselle alueelle (Van Koppen ja Mol, 2010, 306-307). Tuotteiden- ja prosessien elinkaarinäkökulma ulottuu Sybimarin tapauksessa esimerkiksi lähi-alueen pelloille ja merenkulkuun. Ekoteollisuuspuisto on tästä näkökulmasta katsottuna alemman mittakaavan analyysitaso tarkasteltaessa materiaalien- ja energian kiertoa. Lähialueen pellot, biojätteen kerääminen suuremmalta alueelta ja kansainvälinen merenkulku edustavat laajemman mittakaavan analyysitasoja.

Prosessiorientoituneeseen ympäristöstrategiaan viittaa puolestaan se, että teollisille symbiooseille ja ekoteollisuuspuistoille tunnusomainen ekotehokkuus suuntautuu päästöjen ennaltaehkäisyyn ja energiansäästöön. Teknologian rooli on yrityksen prosesseissa keskeinen ja ympäristöriskit ovat rajallisia tai kontrolloitavissa. Ympäristöasioita hallitaan itsenäisesti ilman ulkopuolisia työkaluja, kuten ympäristövaikutuksia todentavaa ympäristöjärjestelmä EMAS:ia (The Eco-Management and Audit Scheme, EU, 2016).

Sybimarin suljetun kierron energian- ja ruoantuotannon yhdistävä innovaatio on tuonut yritykselle paljon julkisuutta (Sybimar Oy, 2016). Vihreä imago on rakentunut tämän seurauksena, joskaan ainoastaan vihreästä mielikuvasta ei voine puhua. Suljetun kierron idealla on juuret historiassa, jossa yksittäisten ihmisten valinnoilla on todennäköisesti ollut vaikutuksensa kehityksessä. Yrityksen perustajan Rami Salmisen pitkä kokemus kalankasvatuksesta, -jalostuksesta ja eteen tulevien haasteiden ratkaisemisesta ympäristöä huomioivalla tavalla on luonut pohjan vihreän identiteetin yritykselle. Yrityksen alkuvaiheista, tarpeista ja tavoitteista hän kertoo:

”Tarve havaittiin perkuujätteiden käsittelyssä. Kirjoloihen perkeet aiheuttavat ongelmaa, minne ne voisi loppusijoittaa. Rehuksi niissä oli liikaa rasvaa ja ne olisi pitänyt pakastaa. Kirjoloihen perkeet eivät jäädy, joten ongelma oli käsillä. Sain ajatuksen, että korkean rasvapitoisuuden voisi yrittää hyödyntää bioöljyn tuotannossa. (...) Samalla kehittyi innovaatio ja ideologia vettä, energiaa ja materiaalia hukkaamattomasta suljetun kierron konseptista, jossa kalan kasvatusta on keskiössä ja sitä tukee biokaasulaitoksen...” (Rami Salminen, Sybimar Oy)

Ympäristöstrategian ja vihreän ideologian toteuttamisesta pidemmällä aikavälillä kertoo myös seuraava:

”Koko konseptin ja pilottilaitoksen toteuttaminen on osa pitkän tähtäimen strategian toteuttamista. Maailmassa on paljon ruokittavia suita ja kalatuotanto on ekologisinta ja tehokkainta rehun käytön suhteen, kun puhutaan

eläinperäisestä proteiinista. Yhteistuotanto kasvihuonekasvien ja kalan kanssa tuo tietyissä maailman kolkissa merkittävää hyötyä. Jossain päin maailmaa edelleen dumpataan jätteet luontoon, vaikka ne ovat arvokasta raaka-ainetta. Tähän haasteeseen meillä on vastaus.” (Jyrki Suominen, Sybimar Oy)

Myös Meriaura groupin johdon pitkäaikainen sitoutuminen ympäristönäkökulman huomioimiseen liiketoiminnassa kertoo vihreän identiteetin rakentumisesta (FIBS ry, 2015). Yksittäisten ihmisten vaikutusta ketjuorientoituneen ympäristöstrategian muo-
dostumisessa ja ekoteollisuuspuiston kehityksessä ei siten voi väheksyä.

Toiminnan sijoittumisesta prosessorientoituneen ja ketjuorientoituneen ympäristö-
strategian välimaastoon kertonee omalta osaltaan yritystoiminnan mahdollistavat
markkinat. Kalankasvatus, teknologia ja jätteiden käsittely ovat edelleen yritystoimin-
nan tukijalkoina, joille on olemassa selkeät kansalliset ja kansainväliset markkinat. Esi-
merkiksi biokaasulaitoksen toiminta perustuu kilpailutettuun biojätteen keräykseen ja
nykyisellään ne kerätään reilun sadan kilometrin säteeltä kolmesta kaupungista. Kil-
pailevia laitoksia on Forssassa ja Eurassa. Kuljetuskustannukset, porttimaksut ja koko-
naislogistiikka ohjaavat kilpailua (Suominen, 2016). Biopolttoaineiden jalostaminen
perustuu puolestaan esimerkiksi meriliikenteen kasvavaan kysyntään. Yrityksellä on
ollut myös teknologian vientiä jonkin verran ulkomaille.

Sybimarin strategiassa näkyy myös rooli paikallisten markkinoiden luojana tarjonnan
kautta. Kuten aiemmassa luvussa todettiin (RAKI-hanke), yrityksen tavoitteena on ol-
lut luoda kiinnostus ja kysyntä ravinnepitoisille rejektivesille lähi-alueella. Vihreiden
markkinoiden luomisen kautta voidaan nähdä syntyvän tilaa paikallisille, sosiaalisille
ja taloudellisille ympäristöinnovaatioille ketjuorientoituneelle ympäristöstrategialle
tyypillisesti (ks. s. 17, Van Koppen ja Mol, 2010, 313).

Ilmastonmuutokseen sopeutumista tukeva kansainvälinen politiikka ja kilpailu globaa-
leilla markkinoilla näyttää lisänneen erilaisten ympäristöinnovaatioiden kysyntää. Yri-
tys tähtää suljetun kierron ruoan- ja energiantuotannon muunneltavalla konseptilla

kansainvälisille markkinoille. Uudenkaupungin pilottilaitoksen lisäksi rakenteilla on tämän tutkimuksen toteuttamisen aikaan suljetun kierron kokonaisratkaisu Haminaan entiseen paperitehtaaseen. Haminan ja Uudenkaupungin pilottilaitoksella yritys kehittää projektiosaamistaan sekä referenssejä, että se voi olla kilpailukykyinen myös kansainvälisesti. (Suominen, 2016.)

Tiedolla ja tiedonvaihdolla on erityinen merkitys prosessi- ja ketjuorientoituneen väli- maastoon sijoittuvassa ympäristöstrategiassa. Ekoteollisuuspuiston yritykset pyrkivät yhdistämään suljetussa kierrossa toimintojaan tavoilla, joiden negatiiviset yhteisvaikutukset ympäristön näkökulmasta olisivat mahdollisimman pienet ja positiiviset suuret. Teknologian ja prosessien jatkuva kehittäminen edellyttää yritykseltä niin asiakkaiden kuuntelemista, uusimman tiedon soveltamista kuin yhteiskunnallisen tilanteen ymmärrystä. Verkostoitumisessa ja yhteistoiminnassa alueen muiden toimijoiden kanssa tiedonvaihdolla vaikuttaa olevan keskeinen merkitys uusien käytäntöjen oppimisessa.

4 HAJAUTETTU YHTEISTOIMIJUUS

Ympäristön resurssit ja luonnon uudistumiskyky vaikuttavat olennaisesti kaikkeen tuotannolliseen toimintaan (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Alku-, jalostus- ja palvelutuotannolla sekä kulutuksella on puolestaan hyvin erilaista vaikutusta ympäristön toimintakykyyn. Materiaalinen ulottuvuus ja toiminnan ympäristövaikutukset kietoutuvat toisiinsa myös suljetun kierron tuotantoratkaisussa. Teknologian ja teknisen tiedon hyödyntämisen lisäksi luonnon resurssien olemassaolo ja luonnon kiertokulkujen lisääntynyt tuntemus mahdollistavat viime kädessä elinkeinon harjoittamisen. Toisaalta aineellinen toimijuus näyttäytyy laajempanakin yhteiskunnallisena haasteena esimerkiksi yksittäisiä biologisia prosesseja ja ilmastovaikutuksia tarkasteltaessa.

Historiallisessa ja globaalissa mittakaavassa maanviljelyn laajenemisella ja teollistumisella sekä väestönkasvulla on ollut merkittävä vaikutus ruoan- ja energiantuotannon kehitykseen (McNeill, J.R & W.H, 2003; Catton, 1980). Yhteiskunnallinen tietoisuus erilaisen tuotannon ja kulutuksen eli talouden ympäristö- ja ilmastovaikutuksista hyvinvoinnin kääntöpuolena on ajan kuluessa kasvanut. Tiedon jalostumisen myötä ymmärrys ruoka- ja energiajärjestelmien intensiivisyyden ja kulutustottumusten sosiaalisista haasteista on myös terävöitynyt (Social Ecology Working Paper 116, 2009; Robbins, 2012).

Kompleksisten haasteiden ytimessä on ihmisen ja muun luonnon vuorovaikutuksellinen suhde, jossa aineellisella toimijuudella on usein monta muotoa ja erilaista vaikutusta erilaisissa aikamittakaavoissa (Bennett, 2010). Sybimarin tapauksessa olioiden ja tapahtumien välillä on monipuolista vuorovaikutusta ja riippuvuussuhteita. Yrityksen ydinprosesseihin osallistuu toimijoita kuten mikrobeja, joiden työhön onnistunut lopputulos biokaasun muodostuksessa perustuu. Toimijoiden yhteisvaikutuksesta voi seurata myös globaaleja tapahtumakulkuja, jossa esimerkiksi toimijan kaasumainen olomuoto vaikuttaa kansainväliseen politiikkaan ja uusien käytäntöjen etsimiseen modernissa yhteiskunnassa. Toimijuustarkastelun kolmas esimerkki liittyy ruokaan. Useissa tutkimuksissa on todettu, että kalaöljyn sisältämällä rasvahapoilla on terveyshyötyjen lisäksi todennäköisesti vaikutusta ihmisen mieleen, oppimiskykyyn ja esimerkiksi väkivaltaisuuuteen (Tolmunen ja muut, 2015; Gesch ja muut, 2002; Leino, 2014).

Kaloihin kytkeytyvä toimijuus ei kuitenkaan pelkisty ravitsemuksellisiin tai mielenterveydellisiin hyötyihin vaan on yhteydessä myös muihin tapahtumakulkuihin. Esimerkiksi lohikalojen maailmanmarkkinahinnat heiluvat sen tahdissa miten erilaiset luonnon prosessit ja ilmiöt tuhoavat tuotantoa eri puolilla maailmaa (Ilmasto-opas, 2015; FAO, 2016). Merien luonnonkalakannat ehtyvät edelleen ylikalastuksen vuoksi ja ilmastonmuutos lisää painetta kestäväälle maailman ruoantuotannolle (FAO, 2016). Seuraavat kolme lukua käsittelevät aineellisen toimijuuden ulottuvuuksia ja vuorovaikutusta.

4.1 Vuorovaikutuksellinen työnjako energiantuotannossa

Aineen aktiivinen rooli Sybimarin ja sen sidosyritysten käytännöissä korostuu, sillä toimintalogiikkaa ohjaa ympäristövaikutusten minimointi ruoan- ja energian yhteistuotannossa. Ekoteollisuuspuiston biokaasuun ja biologisiin prosesseihin pohjautuva energia- ja lannoitetuotanto tarjoaa esimerkin materiaalisen toimijuuden tarkasteluun.

Biokaasutuotannossa elävät mikro-organismit hajottavat orgaanista ainetta hapettomissa olosuhteissa vaiheittaisesti. Mikrobiaktiivisuuteen vaikuttavat hapettomuuden lisäksi myös biokaasureaktorin lämpötila ja pH-olosuhteet (happamuus/emäksisyys). Hajottamisen seurauksena muodostuu energiantuotannossa hyödynnettävää biokaasuseosta, joka koostuu pääosin metaanista ja hiilidioksidista sekä vaihtelevasti muista yhdisteistä (esim. N_2 , H_2 , O_2 , H_2S) (Suomen Biokaasuyhdistys ry, 2015, 128). Useat erilaiset mikro-organismit kuten bakteerit osallistuvat yhteistyössä biomassan rasvojen, hiilihydraattien ja proteiinien hajotusprosesseihin (Suomen biokaasuyhdistys ry, 2015, 60). Hajotusprosessit ovat eteneviä ja itsesääteleviä, sillä hajoamisvaiheet seuraavat toisiaan jäte – syöte periaatteella. Mikro-organismit tarvitsevat hajottamistyöhön makro- ja mikroravinteita sekä vitamiineja kuten typpeä, hiiltä, fosforia, rikkiä, nikkeä, kobolttia, seleeniä, molybdeeniä ja rautaa (Suomen Biokaasuyhdistys ry, 2015, 26). Biomassasyötteen koostumuksella ja mikro-organismien toiminnalla on ratkaiseva

merkitys biokaasutuotannon reaktoriolosuhteisiin, biokaasutuottoon ja metaanipitoisuuteen (biokaasun energiasisältö) sekä erilaisten lannoitevalmisteiden tuotantoon.

Sybimarin ja ekoteollisuuspuiston esimerkissä hajoamisprosessia pyritään optimoimaan biokaasulaitoksella seuraamalla ja muuntelemalla mikrobiologisia prosesseja. Biomassasyötteitä sekoitetaan usein keskenään, että kaasuntuotoltaan ja mädätysjäännöksen ravinnekoostumukseltaan haluttuun lopputulokseen päästään. Syötteiden vaihtelut ja olosuhteiden muutokset voivat joskus johtaa häiriötilanteisiin. Liiallinen syöte voi esimerkiksi aiheuttaa bakteerien ähkyn tai prosessissa voi tapahtua vaahtoamista. Väärällä tai liian vähäisellä syötteellä, liiallisella vesipitoisuudella, tukkeumilla tai laiterikoilla voi myös tapahtua käyttöhäiriöitä (Suominen, 2016). Tällaisilla tekijöillä on vaikutusta laitoksen muihin osiin, jotka ovat riippuvaisia energiansaannista. Elinkeinonharjoittajan on varauduttava häiriötilanteisiin esimerkiksi varaenergiajärjestelmällä tai lisäämällä ravinteita biomassaan mikro-organismien hyödynnettäväksi. Elollisten organismien ja prosessien herkkyys olosuhteille on läsnä luonnollisesti myös muualla tuotannossa. Kalanviljelyssä taudin aiheuttajabakteerit ja kasvuolosuhteiden biologiset tai fysikaaliset muuttujat voivat aiheuttaa häiriöitä. Ennakoiden ja varautumalla erilaisin tavoin mahdollisiin äkillisiin muutoksiin biologisissa prosesseissa, yrittäjä pyrkii ehkäisemään myös taloudellisia menetyksiään.

Biokaasulaitoksen toiminta perustuu henkilöstön ja mikro-organismien vuorovaikutukseen. Henkilöstö huolehtii eloperäisen biojätteen paikallisesta saatavuudesta ja sopivuudesta. Prosessivaatimusten lisäksi sopivuuteen vaikuttavat mädätysjäännöksen laatuvaatimukset (lannoitteet) ja taloudelliseen kannattavuuteen liittyvät tekijät (kokonaislogistiikka, porttimaksut, metaanintuottokyky). Biokaasulaitoksella reaktorien hajottajabakteerit toimivat yhteistyössä sitä säätelevän yrityksen henkilöstön kanssa. Näkymättömien ja hapettomissa olosuhteissa toimivien työläisten rooli suljetun kierron kokonaisuuden osatoimijoina on keskeinen. Jos mikro-organismien työ jostain syystä estyy, voi sillä olla nopeasti vaikutusta useisiin osa-alueisiin tuotannossa.

4.2 Aineen vaikutus globaaleihin häiriöihin ja politiikkaan

Hapettomissa olosuhteissa työskentelevien mikro-organismien toiminta tunnetaan yleisesti mätänemisenä eloperäisen aineksen hajotessa. Mädäntymisessä muodostuu muun muassa metaania, joka on ilmaan vapautuessaan yksi ilmaston lämpenemistä kiihdyttävä kasvihuonekaasu. Metaani on hiilidioksidia huomattavasti voimakkaampi kaasu, mutta sitä on ilmakehässä vähemmän ja se viipyy siellä lyhyemmän aikaa. Metaanipitoisuus on kuitenkin kasvanut yli kaksinkertaiseksi teollistumista edeltävään aikaan nähden. (IPCC, 2013, 12; Ilmasto-opas, 2016).

Metaania vapautuu maapallolla sellaisissa hapettomissa olosuhteissa, joissa on mikrobiologista aktiivisuutta ja orgaanista ainesta. Tällaisia ovat esimerkiksi kaatopaikat, märehitijöiden suolistot, riisipellot, jätevedenpuhdistamot, hiilikaivokset, mutta myös puun poltosta ja maakaasuputkien vuodoista voi ilmaan päästä metaania. Lisäksi metaania syntyy soilla ja kosteikoissa sekä vesien pohjakerroksissa luonnostaan. Metaania on myös ikiroudan maaperässä ja meren pohjakerroksissa sitoutuneena kiinteään olomuotoon metaanihydraateiksi. Nykytiedon valossa nämä voivat hajota ja purkautua ilmakehään jos maapallon lämpötila nousee riittävän paljon ajan kuluessa. Tämä saattaisi voimistaa ilmaston lämpenemistä merkittävästi. (IPCC, 2007; Ilmasto-opas, 2016; Global Methane Initiative, 2015).

Ilmakehän koostumus ja elämälle tärkeä kasvihuoneilmiö on vaihdellut maapallon historian aikana useita kertoja ilman ihmiskunnan vaikutusta. Viimeisten vuosisatojen aikana kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, vesihöyry) määrä on kuitenkin kasvanut rajusti ihmisten toiminnan vuoksi ja jonka seurauksena ilmasto on alkanut lämmetä. Monimutkaisessa ilmastojärjestelmässä tapahtuu biokemiallisia ja fyysisiä muutoksia esimerkiksi päästöpitoisuuksien kasvaessa ja lämpötilan kohotessa, jotka puolestaan voivat kiihdyttää tai heikentää muutoksia. (IPCC, 2013).

Arviot vaihtelevat, mutta metaanipäästöistä 2/3 voi olla peräisin ihmiskunnan toiminnasta ja loput luonnon omista prosesseista (Ilmasto-opas, 2016). Mikro-organismien

metaanintuottokyky näyttäytyykin ilmaston näkökulmasta ongelmallisena. Ihmiskunnan toiminnasta ja elämäntavoista johtuvien metaanipäästöjen lisääntyminen kykenee itsessään vaikuttamaan ilmastojärjestelmän muutoksiin. Nämä metaanipäästöt elins. ilmastopakotteet syntyvät mikro-organismien ja ihmisten vuorovaikutuksessa. Ilmaston riittävästi lämmitessä myös syvien vesistöjen pohjakerrosten ja ikiroudan varastoituneet metaanihydraatit voisivat alkaa hajota. Mikro-organismeilla ja lämpenemisellä on näin ollen vuorovaikutuksellinen suhde toisiinsa.

Aineen aktiivinen ja potentiaalinen rooli maapallon ilmaston kehityksessä on ilmeinen. Metaanin kumuloituminen ilmakehään on vain yksi esimerkki aineen ja erilaisen toimijuuden suhteesta tapahtumien kulkuun. Ymmärrys aineiden kulkeutumisesta, virroista ja ilmastojärjestelmän palauteilmiöistä on kasvanut, joskin monet toisiinsa vaikuttavat asiat ovat yhä hämäränpeitossa. Metaanilla ja varsinkin hiilidioksidilla on kuitenkin ollut kiistaton vaikutus kansainväliseen ilmastopolitiikkaan. Uusimmassa maailmanlaajuisessa Pariisin ilmastopöytäkirjassa (UNFCCC, 2015) on oikeudellisesti sitovasti sovittu kasvihuonekaasujen päästövähennyksistä. Tavoitteena on globaali päästöneutraalius, jossa hiilinielut ja päästöt olisivat tasapainossa vuosisadan loppuun mennessä. Jo tätä ennen EU:n ilmasto- ja ympäristöpolitiikka on tähdentänyt vähähiiliseen talouteen ja yhteiskuntaan siirtymisen tarvetta (EU, 2016). Nämä tavoitteet ohjaavat myös kansallista ilmasto- ja energiapolitiikkaa (TEM, 2013) jolla pyritään erilaisin tavoin vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä (Ilmastolaki 609/2015 §) ja muita ympäristöhaittoja. Erilaiset kansalliset strategiat ja ohjelmat kuten esimerkiksi biotalousstrategia ja materiaalitehokkuusohjelma (YM, 2015) tähtäävät osaltaan ympäristökuormituksen vähentämiseen.

Käytäntöjen tasolla ilmasto- ja ympäristömyönteiset toimet ovat kuitenkin tähän mennessä olleet maailmanlaajuisesti vaatimattomia (IPCC, 2014, 354-356). Toisaalta useilla aloilla niin julkiset kuin yksityisetkin toimijat ovat jo muuttaneet toimintatapaan tai tuotteitaan vähähiilisiksi (HINKU, 2016; FIBS ry, 2016). Monet kaupungit, järjestöt, yritykset, investoijat (OECD, 2015; FS-UNEP, 2015) ja yksittäiset ihmiset vaikuttavat sisäistäneen aineen roolin globaalit vaikutukset omassa toiminnassaan. Näyttäisi siltä, että biologisten prosessien, aineen ja ihmisen vuorovaikutuksellisuus yhteiskunnan rakenteellisena ongelmana on ainakin teknisellä tasolla ymmärretty.

4.3 Rasvahapot mielen liikuttajina

Ruoantuotanto ja erityisesti kalankasvatus kuuluu Sybimarin suljetun kierron ydintoimintoihin. Kalojen tarkastelu aineellisina, elävinä ja moniulotteisina toimijoina avaa osaltaan ymmärrystä ihmisen vuorovaikutuksellisesta suhteesta ympäristön kanssa. Ruoan ainesosilla voi olla ratkaisevaa vaikutusta tapahtumienkulkuun, jolloin ihmiskhoa aineellisena toimijana ei välttämättä voi erottaa muusta, kehoon syötetystä aineesta.

Kalan terveyshyödyistä ja -haitoista puhutaan paljon ja vaikutuksia tutkitaan maailmalla edelleen tiiviisti. Ympäristömyrkköjen kertymisestä luonnonkaloihin ja kulkeutumisesta ruokaketjuun tiedetään, mutta nykytiedon valossa hyödyt ovat haittoja suuremmat kun syö monipuolisesti erilaisia kalalajeja (Leino, 2014, 95). Kala on muun muassa hyvä D-vitamiinin, omega-3 rasvahapon, proteiinin, B12-vitamiinin, kaliumin, jodin, seleenin ja fosforin lähde (THL, 2016). Rasvaliukoisella D-vitamiinilla on tärkeä vaikutus luuston ja hampaiden kehitykseen, jonka lisäksi se säätelee lihasten ja hermoston toimintaa ylläpitämällä elimistön fosfaatti- ja kalsiumtasapainoa. Omega-3 rasvahappojen on havaittu pienentävän sydän- ja verisuonisairauksien riskejä sekä parantavan lapsilla keskushermoston kehitystä (Leino, 2014; Tolmunen ja muut, 2015).

Mitä enemmän tutkimustietoa kalaöljyjen rasvahapoista on saatu, sitä enemmän niillä on havaittu olevan myös mielenterveyteen liittyviä hyötyjä. Tutkimustieto on tosin edelleen osin puutteellista ja ristiriitaista ongelmakentän monimutkaisuuden vuoksi. Omega-3 rasvahappojen eikosapentaeenihapon (EPA) ja dokosaheksaeenihapon (DHA) tehosta mielialan säätelyyn ollaan kuitenkin pitkälle yksimielisiä (Tolmunen ja muut, 2015). Esimerkiksi rasvahappojen positiivisesta vaikutuksesta kaksisuuntaisen mielialahäiriön ja masennuksen hoidossa sekä lasten keskittymiskyvyn paranemisessa on saatu jonkin verran näyttöä (Hallahan ja muut, 2007; Richardson ja Montgomery, 2005; Gesch ja muut, 2002). Lisäksi muun muassa kaksoissokko- ja lumekontrolloidussa kokeessa brittiläisten vankien väkivaltainen käytös väheni 35 prosenttia omega-3 rasvahappolisää nauttimalla.

Mekanismit, miksi omega-3 rasvahapot vaikuttavat mieleen niin kuin ne vaikuttavat eivät ehkä ole suoraviivaisia tai yksinkertaisia vaan pikemminkin epälineaarisia ja emergenttejä (Kauffman ja Clayton, 2006). Nykytiedon valossa näyttää siltä, että monella yhtä aikaa vaikuttavalla tekijällä on vaikutusta rasvahappojen ja aivojen yhteistoimintaan. Näitä tekijöitä voivat olla esimerkiksi ihmisen aivojen yksilöllisyys, rasvahappolisän koostumus ja määrä (Tolmunen ja muut, 2015). Rasvaisen kalan rasvahapot näyttäytyvät kuitenkin tutkimustiedon valossa merkittävältä, sillä niillä on yhteys ihmisen hyvinvointiin. Omega-3 rasvahappoja voidaan pitää eräänlaisina operaattoreina, välittäjinä tai muuntajina, jotka rakentavat mielialaan johtavia yhteyksiä ihmisen ja ympäristön vuorovaikutuksessa (Bennett, 2010, 41-43). Mielialalla on puolestaan vaikutusta yksilön päätöksentekokykyyn, tapoihin ja ideoiden muodostumiseen. Rasvaisten kalojen sisältämät rasvahapot ja ihminen biofyysisenä kokonaisuutena muodostavat yhteisrakennelman, jossa myös ajatukset muodostuvat. Kalojen luonne vahvana ja potentiaalisena toimijana on tästä näkökulmasta merkityksellinen.

5 TEOLLISUUDEN EKOLOGISOITUMISKEHITYKSEN JA MONIMUOTOISEN TOIMIJAKUMPPANUUDEN MAHDOLLISUUDET

Tutkimuksen yrityksen ja sen ympärille muodostuneen ekoteollisuuspuiston ekotehokkaat käytännöt ja elinkaariajattelu määrittelevät keskeisesti sen toimintaa. Ympäristökuormituksen kuten tuotannon kasvihuonekaasu- tai ravinnepäästöjen vähentämisen lisäksi Sybimarin kehittämällä suljetulla kierrolla tavoitellaan kestävämpiä toimintatapoja mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Paikallinen ravinnekierto, paikallisyhteisöt ja kansainvälinen merenkulkuala ovat toimintatapojen muutoksessa mukana. Yritys ja sen ympärillä olevat sidosyritykset pyrkivät yhdessä ympäristövaikutusten vähentämiseen, koska sillä voidaan parantaa myös tuottavuutta ja lisätä kilpailuetua. Esimerkiksi materiaalitehokkuuteen ja kierrätykseen, kuten jätteen synnyn ehkäisemiseen ja erilaisten sivujakeiden hyödyntämiseen liittyvät toiminnot yleensä parantavat kannattavuutta. Toisaalta ekoteollisuuspuiston käytäntöjen testaaminen vaatii aikaa ja sisältää epävarmuustekijöitä sekä taloudellisia riskejä. Johtopäätöksiä esimerkiksi hyötyjen välittymisestä yrityksille itselleen tai alueelle on todennäköisesti liian aikaista tehdä.

Ruoan- ja energiantuotannon ympäristöinnovaatiolla ekoteollisuuspuisto pyrkii vastaamaan käytännönläheisesti ympäristöhaasteisiin, joiden näkevät vaikuttavan oleellisesti yritystoiminnan tulevaisuuteen ja kysyntään pitkällä tähtäimellä. Yhteiskunnan muiden toimijoiden ja instituutioiden keskeinen rooli ekoteollisuuspuiston kehityksessä on selvästi nähtävissä. EU:n ympäristöpolitiikka, kansallinen ympäristö- ja elinkeinopolitiikka sekä useiden erilaisten alojen lainsäädäntö vaikuttavat keskeisesti markkinoihin ja ekoteollisuuspuiston yritysten toimintamahdollisuuksiin. Toisaalta uusien teknologisten innovaatioiden ja toimintatapojen muutosten mukana voi yhteiskuntaan ilmaantua uusia ympäristöasioiden hallintaan liittyviä haasteita. Miten esimerkiksi biomassoihin kuten jätteisiin tulisi suhtautua, kun niistä tulee entistä laajemmin kauppatavaraa tai millaista kestävä ruoantuotanto erilaisissa toimintaympäristöissä voi olla? Voidaan myös kysyä, kuinka teolliset symbioosit voisivat edistää paikallista kestävä kehitystä ja miten paikallisten, sosiaalisten innovaatioiden syntymistä voidaan parhaiten tukea? Vuorovaikutus politiikan, julkisen vallan ja yritysmaailman

kesken on vastavuoroista vanhojen ongelmien poistuessa ja uusien tullessa toiminta-areenoille.

Sybimaria ja ekoteollisuuspuistoa voidaan pitää ekologisen modernisaation teorian (Spaargaren ja Mol 2010, 60-72) mukaisena malliesimerkkinä, mutta sen toimintaa määrittelee myös omaleimaisuus. Ekologisen modernisaation teorian mukaan teollisen yhteiskunnan kasvaneella tuotannolla, kulutuksella sekä globaalilla markkinataloudella nähdään olevan negatiivinen vaikutus luonnonvarojen riittävyyteen ja ympäristökriiseihin. Ekoteollisuuspuiston tuotantotoiminta kytkeytyy aineelliseen perustaan ja talouden rakenteisiin, joten tältä osin se on osa yhteiskunnallista ongelmaa ja ratkaisua. Kuitenkin myös uusiutuvat luonnonvarat kuten jätteet ovat ehtyviä ja toiminnan mahdollisesti laajetessa se täytyy ottaa toiminnan suunnittelussa huomioon. Omaleimaiseksi ekoteollisuuspuiston tekee se, että tuotantotoiminnassa yhdistetään ruoan-, energian-, ja teknologian tuotanto sekä paikallinen ravinnekierto uudella tavalla. Tapausesimerkkinä Sybimar ja ekoteollisuuspuisto on ilmaisuvoimainen myös siksi, että se osoittaa miten ympäristöajattelu voidaan paremmin sisäistää pk-yritystoimintaan suomalaisessa kontekstissa. Verkostot, luottamukseen perustuva yhteistyö erilaisten toimijoiden kesken ja elinkeinonharjoittajien innovointikyky muodostavat monitasoisen ja mahdollistavan pelikentän. Lisäksi esimerkki auttaa hahmottamaan yhteiskunnallista dynamiikkaa, jossa julkisen vallan ja talouden instituutiot sekä teknologian ja teollisten systeemien kehittyminen hakevat suuntaa läpivirtataloudesta luonnon ekosysteemien toiminnan sekä aineenvaihdunnan tunnistavaan talouteen.

Yhteiskunnallisen kehityksen arvioinnin, ennakkoinnin ja poliittisen päätöksenteon tutkimisen näkökulmasta ympäristöintressien ja käytäntöjen muutoksen kuvaus yrityskeskeisesti ei kuitenkaan riitä. Yksittäistapausta ja yksityissektoria monipuolisesti tutkimalla pyrin etsimään myös yksittäisen tapauksen ylittävää tietoa. Tutkimukseni lähtökohtana oli keskittää huomiota toimijakentän vähemmän huomiota saaneisiin toimijoihin ja aineelliseen toimijuuteen. Näillä toimijoilla ei ole äänivaltaa demokraattisessa mielessä, vaan valta perustuu osallistumiseen, vuorovaikutukseen ja tapahtumia muovaamaan voimaan. Kaksijakoinen erottelu aktiiviseen subjektiin (esim. ihminen)

ja passiiviseen objektiin (kuten kaasu) hankaloituu kun tarkastelu kohdentuu vaikutukseen, suhteisiin sekä eroihin ja samankaltaisuuksiin.

Hajautettu todellisuus päätöksenteon haasteena

Ekoteollisuuspuiston yritykset muodostavat kokonaisuuden, jotka ovat yhteiskunnallisia toimijoita, joiden toimintaan kytkeytyy muita ei-inhimillisiä toimijoita ja joilla puolestaan on vaikutusta sekä yrityksen käytäntöihin että yhteiskuntaan. Tutkimuksen kolme esimerkkiä pyrkivät valottamaan aineellista ja eloisaa toimijuutta, jotka osallistuvat tapahtumien kulkuun ja yhteiskunnan kulttuuriin. Hapettomien tilojen mikrobit ottavat osaa tuotantoprosessiin, kasvihuonekaasu metaanilla on ollut vaikutuksensa poliittisen päätöksentekoon ja ruoan sisältämällä rasvahapoilla on huomattu olevan ihmisen mielialaa säätelevää voimaa. Elävät mikrobit ovat samaan aikaan tuotantolaitoksen henkilöstölle instrumentteja ja yhteistyökumppaneita, metaani biokaasureaktorissa tärkeä osa uusiutuvaa energiaa, mutta vapaana luonnossa ilmasto-ongelma ja kalaöljyjen n-3 sarjan rasvahapoilla yhteys mieleen sekä niukkeneviin luonnonvaroihin.

Kaasulla, mikrobeilla ja rasvoilla on erityyppistä ja eriasteista voimaa muuttaa tapahtumien kulkua, usein yllättävilläkin tavoilla. Kuten Jane Bennett (2010, 108) uusmaterialistisen analyysinsä pohjalta huomauttaa, lopputulokseen ja sen laatuun vaikuttavat esimerkiksi toimijoiden kokoonpano, tiheys sekä aika ja paikka. Ei-inhimillisten toimijoiden vaikutusvalta ei tässä mielessä näyttäisi poikkeavan kovin paljon ihmisten vaikutusvallasta. Kaasujen, mikrobien ja rasvojen toimijuus perustuu niiden monimutkaiseen ja monimuotoiseen kykyyn olla aktiivisia, tuottaa ja sammuttaa reaktioita, kilpailla ja liittoutua. Ihmiset ovat täysin kytkeytyneitä näihin toimijarakennelmiin ja prosesseihin.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana on hiljalleen selvinnyt, että ihmisen sisäinen monimuotoinen toimijuus on hyvinvoinnille erityisen merkityksellistä. Ihmisen kehon bakteeristoyhteisöjen geenimäärän koko arvioidaan monisatakertaiseksi ihmisen perimään nähden. Suurin bakteeriyhteisö on todennäköisesti ihmisen suolistossa, jossa

bakteerien 3-5 miljoonaa geeniä kommunikoivat immuunijärjestelmän ja enterisen hermoston kanssa. Bakteriyhteisöjen eli mikrobiomien toimintoja ohjaava vaikutus nähdään nykytiedon valossa niin merkittäväksi, että niitä voidaan kutsua ihmisen toiseksi geeniperimäksi. Niiden tiedetään vaikuttavan terveyteen ja sairastumisalttiuteen. Ihmisen ja esimerkiksi suoliston mikrobiomien yhteisevoluutio on miljoonien vuosien tulosta ja kumppanuus jatkuu edelleen. (Dietert, 2016; Huovinen; 2013, Palva, 2009).

Toimijakumppanuus ja monimuotoisuus vaikuttaa keskeiseltä niin ihmisen anatomian kuin yhteisöjen ja luonnon ekosysteemien näkökulmasta. Erilaisten elinkeinojen, luonnonvarojen käytön ja kestävyyksien tarkasteluille näillä tekijöillä onkin ollut jo vaikutusta ympäristöpolitiikassa. Esimerkiksi erilaiset kansainväliset, alueelliset ja useita toimijoita sitovat sopimukset kuten biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus (Convention on Biological diversity) tai Itämeren ympäristönsuojeluohjelma (HELCOM, BSAP) ohjaavat suojelua.

Ympäristönsuojelullinen ajattelu näyttäytyy kuitenkin erilaisessa valossa jos ympäristöä katsotaan aineellisen, monitoimijaisen ja aktiivisen todellisuuden näkökulmasta. Perinteisesti ympäristönsuojelussa keskitytään suojelemaan ulkopuolella olevaa ympäristöä ja hallinnoimaan ekosysteemejä viisaasti, koska ihmiset ovat niistä riippuvaisia. Aineellisen ja elinvoimaisen toimijuuden näkökulma kiinnittää strategisen huomion myös ihmiseen itseensä hajautettuna toimijarakennelmana, jossa ympäristö ja ekosysteemit ovat myös sisällä. Tähän viittaa Bennettin (2010, 111) kuvaus perinteisen ympäristönsuojelun ja uusmaterialistisen, eloisan aineellisuuden erosta: ”ympäristönsuojelija elää maasta, (uus-)materialisti kuin maa.” Aineellisuustarkastelu ohjeistaa tasapainottamaan suhdetta ihmisen ja muiden olioiden välillä sekä hyväksymään yhteenkietoutuvan inhimillisen ja ei-inhimillisen todellisuuden (Bennett, 2010, 112).

Tutkimukseni ekologisen modernisaation ja elinvoimaisen, aineellisen toimijuuden teoreettiset viitekehykset tarjoavat yhdessä näkökulman käsitellä myöhäismodernin yhteiskunnan ympäristöongelmia. Kummatkin viitekehykset ovat kiinnostuneita yhteiskunnan poliittistaloudellisen ja sosioteknisen järjestelmän mahdollisuudesta ekologisoitua. Teollisen yhteiskunnan tuotannon ja kulutuksen parempi sovittaminen

ekologisiin reunaehtoihin edellyttää yhteiskunnilta luovuutta ja vanhoista tavoista tietoista poisoppimista sekä herkkyyttä ymmärtää monimuotoisuutta ja sietää epävarmuutta. Tällaisia valmiuksia voidaan yhteiskunnassa parantaa esimerkiksi poliittisella ohjauksella, joka mahdollistaa ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäviä uusia tuotanto- ja kulutustapoja. Samalla se tarkoittaa, että vanhoista, ympäristölle haitallisemmista tuista, kannusteista tai instituutioista tulisi luopua vähitellen. Kokonaisvaltaisempaa yhteiskunnallista hyvinvointia tavoiteltaessa säästeliäisyys ja ympäristökuormitusta vähentävät toimintaperiaatteet ovat edelleen käyttökelpoisia ohjeistuksia, joihin ekologisen modernisaation paradigma ja elinvoimaisen aineellisuuden teoria kannustaa. Uusmaterialistinen ja hajautetun toimijuuden näkökulma politiikkaan muistuttaa lisäksi, että inhimilliset ja ei-inhimilliset verkostot vaikuttavat aktiivisesti elinympäristöjen tapahtumiin ja olosuhteisiin, myös ihmisen sisäiseen ekosysteemiin. Siksi on viisasta ja demokraattisen ajattelun mukaista pitää ekologisista suhteista huolta.

Lajien ja olioiden yhteenkietoutuneisuuden täsmällisempi ymmärtäminen saattaisi näin ollen auttaa tekemään kestävämpiä päätöksiä niin yhteiskunnallisen kehityksen kuin elinkeinojenkin kannalta. Ympäristöhallinnan osapuolilta tällainen politiikan muuntaminen kysyy aiempaa kokonaisvaltaisempaa ekosysteemi- ja ekologisten suhteiden lähestymistapaa. Julkiselta vallalta esimerkiksi monipuolisia, joustavia ja tilannekohtaisia sääntelymekanismeja sekä oppivien instituutioiden mahdollistamista.

Eettinen johtajuus punnitaan niin muuntuvien organisaatioiden, instituutioiden kuin yksilöiden keskuudessa. Parhaassa tapauksessa nämä yhdessä voivat mahdollistaa vihreämmät ja ekologisesti mukautuvammat toimintatavat luonnonvarojen käyttöön sekä tuotantoon ja kulutukseen. Haasteita yhteistyön sujuvoittamiselle ja eettisen keskustelun tukemiselle on monia, joista osa kohdistuu suoraan poliittista päätöksentekoa tukeviin taustaoletuksiin. Esimerkiksi uusklassinen ympäristötaloustiede informoi osaltaan ympäristöpolitiikkaa, joka soveltuu todennäköisesti heikosti monimutkaisten ympäristöongelmien hoitoon. Ekosysteempipalvelut voivat heikentyä, lajien määrä hiipua ja inhimillinen hyvinvointi vaarantua, jos toimintatapoja ohjaavat ainoastaan maksimaalisen kestävä tuoton odotukset. Tällöin jää helposti huomioimatta, että ekologisten systeemien toimintakykyisyydestä huolehtiminen on varautumista riskeihin ja

sopeutumista muutokseen. Saattaa olla, että aiempaa moniarvoisempaa ja ympäristöetiikan huomioivaa talousinformaatiota tarvitaan. Uusmaterialistinen näkökulma ekologisiin suhteisiin, toiminnan luonteeseen ja sosiaaliseen todellisuuteen voi mahdollisesti tuoda realistista tietoa ja näkemystä poliittista päätöksentekoa ohjaaviin ajattelumalleihin.

LÄHTEET

Avi – Etelä-Suomi (2011). Päättös 4/2011/3. Kalojen kasvattaminen maalla olevissa altaissa, Uusikaupunki. Saatavissa: http://www.avi.fi/documents/10191/56818/esavi_paatos_4_2011_3-2011-02-14.pdf. Luettu 5.1.2016.

Avi – Etelä-Suomi (2011). Päättös 8/2011/2. Biolinja Oy Uudenkaupungin biokaasulaitoksen toimintaa koskeva ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupahakemus, Uusikaupunki. Saatavissa:< http://www.avi.fi/documents/10191/56818/esavi_paatos_8_2011_2-2011-01-31.pdf>. Luettu 6.1.2016.

Ayres, R.U & Ayres, L. & Klöpffer, W. (1997). Industrial ecology: towards closing the materials cycle. The International journal of life cycle assessment. Springer link. Saatavissa: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02978809?LI=true>. Luettu 19.5.2016.

Bennett, Jane (2010). Vibrant matter. A political ecology of things. Duke University press. ISBN 9780822346197.

Catton, William R. (1980). Overshoot: The Ecological basis of Revolutionary Change. University of Illinois Press, 1980. ISBN 0-252-00818-9.

Dietert, Rodney (2016). The Human superorganism. How the microbiome is revolutionizing the pursuit of healthy life. Dutton. WGBH Forum video saatavissa:< <https://www.youtube.com/watch?v=zv4OALmw5R4>>. Katsottu 5.9.2016.

Ellis, E. (2013). Biosphere. Artikkelin saatavissa: < <http://www.eoearth.org/view/article/150667>>. Luettu 7.4.2016.

EU (2016). EMAS – Eco-Management and Audit scheme. Publications and studies. Saatavilla: http://ec.europa.eu/environment/emas/emas_publications/publications_studies_en.htm#Study%20on%20the%20costs%20and%20benefits%20of%20EMAS%20to%20registered%20organisations. Luettu 19.7.2016.

EU (2014). How EU Cohesion Policy is helping to tackle the challenges of climate change and energy security. Saatavissa: http://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/brochures/2014/how-eu-cohesion-policy-is-helping-to-tackle-the-challenges-of-climate-change-and-energy-security. > Luettu 6.7.2016.

EU (2016). 2050 Low-carbon economy. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050/index_en.htm. Luettu 14.7.2016.

EU (2016). Waste framework directive – End-of-waste criteria. Framework legislation. Saatavissa: http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/end_of_waste.htm. Luettu 11.7.2016.

FAO (2016). The state of world fisheries and aquaculture. Saatavissa:<<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>> . Luettu 26.8.2016.

FIBS ry (2016). Yritysvastuun uusi musta. Biodiversiteetin master class 2015. Saatavissa: < http://www.fibsry.fi/images/FIBS_Yritysvastuun_uusi_musta_2016.pdf>. Luettu 18.8.2016.

FIBS ry (2015). Meriaura tekee tulosta hidastaakseen ilmastonmuutosta. Saatavissa: <http://www.fibsry.fi/fi/teemat/kestavan-kehityksen-strategiat/2-uncategorised/142-meriaura-konserni-tekee-tulosta-hidastaakseen-ilmastonmuutosta>. Luettu 18.7.2016.

FINLEX (2009). Merenkulun ympäristönsuojelulaki 29.12.2009/1672. Saatavissa: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091672>>. Luettu 11.7.2016.

FINLEX (2015). Ilmastolaki. Saatavissa:<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150609>>. Luettu 18.8.2016.

Frosch, R.A & Gallopoulos, N:E (1989). Strategies for manufacturing. Scientific American 1989. Saatavissa: http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/IEORpdfs/IEOR_Reading.pdf. Luettu 19.5.2016.

FS-UNEP (2016). Global trends in renewable investment 2016 – key findings. Frankfurt school FS-UNEP collaborating centre. Saatavissa: < http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/attachments/16008nef_smallversionkomp.pdf>. Luettu 19.8.2016.

Geels, Frank W (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. Environmental innovation and societal transitions. Saatavissa: <<https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/28415500/POST-PEER-REVIEW-PUBLISHERS.PDF>>. Luettu 11.1.2017.

Gesch, Bernard., Hammond, Sean, Hampson, Sarah, Eves, Anita, Crowder, Martin (2002). Influence of supplementary vitamins, minerals and essential fatty acids on the antisocial behaviour of young adult prisoners. Randomised, placebo-controlled trial. The British journal of psychiatry. Saatavissa:< <http://bjp.rcpsych.org/content/181/1/22.full>>. Luettu 25.8.2016.

Global Methane Initiative (2015). Global methane emissions and mitigation opportunities. Saatavissa: <<https://www.globalmethane.org/documents/gmi-mitigation-factsheet.pdf>>. Luettu 25.8.2016.

Gävert, Janne (2015). Lämpöenergiavirtojen ohjaus ja automatisointi suljetun kierron konseptissa. Opinnäytetyö. Saatavissa:< https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/89388/Gavert_Janne.pdf?sequence=1>. Luettu 3.3.2016.

Hakkarainen, Paul-Erik (2015). Uudenkaupungin elinkeinopolitiikka – Toiminnan kuvaus ja vaikuttavuuden arviointi. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/95187/Hakkarainen_Paul-Erik.pdf?sequence=1> Luettu 14.1.2016.

Hallahan, Brian., Hibbeln, Joseph., Davis, John., Garland, Malcolm (2007). Omega-3 fatty acid supplementation in patients with recurrent self-harm: Single-centre double-blind randomised controlled trial. Saatavissa: < <http://bjp.rcpsych.org/content/190/2/118>> Luettu 15.1.2016.

HINKU (2016). Hinku-foorumi.fi – Kohti hiilineutraalia kuntaa. Saatavissa: <<http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI>> Luettu 6.7.2016.

Honkanen, Aki (2016). Biokaasulaitos osana elintarviketuotantoa. Biokaasua Varsinais-Suomessa 16.2.2016. Esittelymateriaali. Saatavissa:< <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B7337ED1E-D2FF-4D36-9965-7C9BF9AA4E76%7D/116700.>>. Luettu 20.8.2016.

Horlings, Lummina G. & Marsden, Terry, K. (2014). Exploring the New rural paradigm in Europe: Eco-economic strategies as a counterforce to global competitiveness agenda. Julkaistu mm: < <http://eur.sagepub.com/content/early/2012/04/20/0969776412441934>>. 18.5.2015.

Huber, Joseph (2010). Upstreaming environmental action. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Huovinen, Pentti (2013). Bakteeriston merkitys terveydelle avautuu vähitellen. Suomen lääkärilehti, katsaus. Saatavissa:< <http://www.clostridiumdifficile.fi/show2.php?id=1772821128&rakenneID=876898208&tietoID=2126023379>>. Luettu 5.9.2016.

Ilmasto-opas (2016). Metaani. Kasvihuonekaasut lämmittävät. Saatavissa: <<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/dec264e2-6350-418c-a1bc-3ef7c80676aa/metaani.html>>. Luettu 12.8.2016.

Ilmasto-opas (2016). Ilmastonmuutoksen vaikutukset. Talous. Saatavissa: < <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/670f94b6-0244-408c-9d84-bec3e30bb898/talous.html>>. Luettu 25.8.2016.

IMO, MARPOL (1983). Alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä vuonna 1973 tehtyyn kansainväliseen yleissopimukseen liittyvä vuoden 1978 pöytäkirja. Saatavissa viitetietokanta FINLEX: <<http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsviite/1983/19830051>>. Luettu 11.7.2016.

IPCC (2014). Climate change 2014: Mitigation of climate change. Working group 3 contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel of climate change. Saatavissa: < https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf>. Luettu 18.8.2016.

IPPC (2013). Ilmastomuutos 2013: Luonnontieteellinen perusta. Yhteenveto päätöksentekijöille suomeksi. Ilmatieteen laitos. Saatavissa: <<http://ilmatieteenlaitos.fi/documents/30106/42362/ipcc5-yhteenveto-suomennos.pdf/4332dffb-da72-41c9-a23d-24215c5cbbac>>. Luettu 16.8.2016.

IPPC (2007). Methane. Biogeochemistry and budgets of methane. Saatavissa: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch7s7-4-1.html. Luettu 16.8.20216.

Jokinen, Pekka (2001). Ympäristö ja politiikka. Teoksessa Ympäristöpolitiikka. Toimi. Yrjö Haila ja Pekka Jokinen. ISBN 951-768-088-0. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kaasuviesti (2014). Kala kasvaa kuivalla maalla -artikkeli. Toim. Ari-Pekka Maunuksela. Saatavissa: < http://www.sybimar.fi/files/117/Kaasuviesti_1_2014_Suljetun_kierron_konsepti.pdf>. Luettu 9.6.2016.

Kauffman, Stuart & Clayton, Philip (2006). On emergence, agency, and organization. Saatavissa Springer link-palvelusta:<<http://link.springer.com/helios.uta.fi/article/10.1007/s10539-005-9003-9>> Luettu 26.8.2016.

Latour, Bruno (2006). Emme ole koskaan olleet moderneja. ISBN 10:951-768-193-3, ISBN-13: 978-951-768-193-3. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Latour, Bruno (2004). Politics of nature. How to bring the science into democracy. Translated Catherine Porter. Cambridge (Mass.) : Harvard University Press, 2004.

Leino, Olli (2014). Fish consumption: human health effects and decision making. Academic dissertation. National Institute for Health and Welfare. Research 120_2014. Helsinki, Finland 2014. Saatavissa: http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/114674/URN_ISBN_978-952-302-085-6.pdf?sequence=1. Luettu 25.8.2016.

Lowe, E.A., Warren, J.L. ja Moran, S.R. (1997). Discovering industrial ecology. An executive briefing and sourcebook. Battelle Press. Columbus.

Marsden, Terry & Farioli, Francesca (2014). Natural powers: from the bio-economy to the eco-economy and sustainable place-making. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/275032842_Natural_powers_from_the_bio-economy_to_the_eco-economy_and_sustainable_place-making. Luettu 17.7.2015.

Massa, Ilmo (2013). Kestävä yhteiskunta. Teoksessa Suomen sillat tulevaisuuteen Toim. Juho Saari. Kuluttajatutkimuksen kirjoja 8. ISBN 978-951-698-266-6 (pdf). Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152270/Suomen_sillat_tulevaisuuteen.pdf?sequence=1>. Luettu 1.2.2016.

McNeill, J.R & W.H (2005). Verkottunut ihmiskunta – Yleiskatsaus maailmanhistoriaan. Suom. Natasha Vilokkinen. 8.painos. Osuuskunta Vastapaino. ISBN 978-951-768-185-8. Riika: InPrint.

Meadows, Donella H., Meadows, Dennis L., Randers, Jørgen, Behrens III, William W. (1972). The Limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. Saatavissa: < <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>>. Luettu 8.2.2016.

Meadows, Donella H, Randers, Jorgen ja Meadows, Dennis (2005). Kasvun rajat. 30 vuotta myöhemmin. Suomentanut Kati Pitkänen. Helsinki: Gaudeamus.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press. Saatavissa: < <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Luettu 22.3.2016.

Mills, Elyse (2015). The Bioeconomy - a Primer. The Transnational Institute and Hands on the land for food sovereignty. Saatavissa: < https://www.tni.org/files/publication-downloads/tni_primer_the_bioeconomy.pdf>. Luettu 27.4.2016.

Mol, Arthur P.J & Jänicke, Martin (2010). The origins and theoretical foundations of ecological modernization theory. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Mulgan, Geoff (2007). Social Innovation: What it is, why it matters and how it can be accelerated: Skoll Centre for Social Entrepreneurship, University of Oxford. Saatavissa: http://eureka.sbs.ox.ac.uk/761/1/Social_Innovation.pdf. Luettu 19.3.2016.

Myllymäki, Maija (2014). Maaseutuyrityksen näkökulma bioenergian alueelliseen innovaatiojärjestelmään. Talousmaantieteen pro gradu -tutkielma. Saatavissa: < <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/97190/89626.pdf?sequence=2>>. Luettu 3.3.2016.

OECD (2015). Climate-related development finance in 2013-14. OECD development co-operation directorate. Paris, November 2015. Saatavissa: < <http://www.oecd.org/dac/environment-development/Climate-related-dev-finance-ENG.pdf>>. Luettu 19.8.2016.

Our Common Future (1987). Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. Saatavissa: < <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Luettu 22.3.2016.

Palva, Airi (2009). Suolistomikrobit ja niiden merkitys terveydelle. Duodecim-verkko-lehti. Saatavissa:http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/kokoelmat;jsessionid=1B3D17013A6FBD64C367316669EEA891?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_lifecycle=0&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_p_frompage=uusinnumero&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo97943. Luettu 5.9.2016.

Perrings, Charles (2010). Biodiversity, ecosystem services and climate change – The economic problem. The World Bank Environment department. Paper number 120. Washington. Saatavissa: < http://siteresources.worldbank.org/EXTEEL/Resources/BiodiversityEcosystemsServices_CC.pdf>. Luettu 23.2.2016.

RAKI (2014). Maatalouden pienten jätevirtojen hyödyntäminen energiantuotannossa ja biokaasulaitosten jättepohjaisten ravinteiden hyödyntäminen maanviljelyssä ja

energiapuuntuotannossa 2013-2014. Loppuraportti. Saatavissa: < [http://www.sybimar.fi/files/170/Sybimar_RAKI_\(Loppuraportti_11122014\).pdf](http://www.sybimar.fi/files/170/Sybimar_RAKI_(Loppuraportti_11122014).pdf)>. Luettu 11.7.2016.

Richardson, A & Montgomery, Paul (2005). The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. Saatavissa: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/15867048>>. Luettu 26.8.2016.

RKTL, 2014. Vesiviljelyn sijainninohjaus suunnitelman ympäristöselostus. RKTL:n työraportteja 24/2014. Setälä, Jari, Kankainen, Markus, Suomela, Janne, Vielma, Jouni ja Tarkki, Ville. Saatavissa: http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/ty-oraportit/vesiviljelyn_sijainninohjaus.pdf. Luettu 1.6.2016.

Robbins, Paul (2012). Political ecology: A critical introduction. Second edition. Tampereen yliopiston verkkokirja. <<http://site.ebrary.com/helios.uta.fi/lib/tampere/reader.action?docID=10506254&ppg=21>>. Luettu 20.2.2016.

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkajulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarasto. Saatavissa: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L1_2.html>. Luettu 25.4.2016

Salminen, Rami (2016). Sähköpostihaastattelut 16.12.-25.1.2016 ja 4.2.- 2.3.2016.

Social Ecology Working Paper 116 (2009). Eating the planet: Feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely – a scoping study. Institute of Social Ecology, Alpen-Adria Universität Klagenfurt & Potsdam Institute for Climate Impact Research, PIK Potsdam. ISSN 1726-3816. Saatavissa: https://www.ciwf.org.uk/includes/documents/cm_docs/2009/e/eating_the_planet_full_report_nov_2009.pdf. Luettu 10.8.2016

Spaargaren, Gert & Cohen, Maurie J (2010). Greening lifecycles and lifestyles: Sociotechnical innovations in consumption and production as core concerns of ecological modernization theory. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Spaargaren, Gert & Mol, Arthur P.J (2010). Sociology, environment and modernity: Ecological modernization as a theory of social change. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Spaargaren, Gert, Mol, Arthur P.J & Sonnenfeld, David A (2010). Assessment, critical debates and future directions. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Steffen et al. (2015). Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science Vol. 347 no. 6223.

Suomen biokaasuyhdistys ry (2015). Biokaasuteknologia – Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Toim. Maritta Kymäläinen ja Outi Pakarinen. Saatavissa: < <https://www.theseus.fi/handle/10024/104180>>. Luettu 23.4.2016.

Suominen, Jyrki & Salminen, Rami (2015-2016). Sähköpostihaastattelut 16.12.-25.1.2016 ja 4.2.- 2.3.2016.

Suominen, Jyrki (2016). Erilliset sähköpostikeskustelut 22.4. ja 30.6.2016.

Sybimar Oy (2016). Vanhoja keinoja uusina yhdistelminä. Saatavissa: http://www.sybimar.fi/yritys/yrityksen_historiaa. Luettu 19.7.2016.

Syke - Suomen ympäristökeskus (2016). Laskureita hiilijalanjäljen arviointiin ja seurantaan. Saatavissa:< [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Kulutuksen_ja_tuotannon_kestavyys/Laskurit/Laskureita_hiilijalanjaljen_arviointiin_\(3890\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Kulutuksen_ja_tuotannon_kestavyys/Laskurit/Laskureita_hiilijalanjaljen_arviointiin_(3890))>. Luettu 28.8.2016

Syke - Suomen ympäristökeskus (2016). Tarvitaanko ympäristölupa? Saatavissa:<
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa/Tarvitaanko_lupa>. Luettu 12.6.2016.

Syke – Suomen ympäristökeskus (2016). Ympäristölupiin liittyvät julkaisut ja oppaat. Saatavissa:<
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa/Julkaisut_ja_oppaat>. Luettu 12.6.2016.

Söderbaum, Peter (2007). Science, ideology and development. Is there a sustainable economics? Post-autistic-economics review 43. Saatavissa:<
<http://www.paecon.net/PAERreview/issue43/Soderbaum43.pdf>>. Luettu 30.3.2016.

Tekes (2013). Kalat kasvavat kuivalla maalla. Uutiset. Saatavissa: < <https://www.tekes.fi/nyt/uutiset-2013/kalat-kasvavat-kuivalla-maalla/>>. Luettu 23.3.2016.

TEM - Työ- ja elinkeinoministeriö (2013). Kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivä maaliskuuta 2013 VNS2/2013 vp. Saatavissa:< http://www.motiva.fi/files/7315/Kansallinen_energia-_ja_ilmastostrategia_Valtioneuvoston_selonteko_eduskunnalle_20.3.2013.pdf> . Luettu 7.7.2016.

THL (2016). Kala on hyväksi terveydelle. Verkkoartikkeli. Saatavissa:<
<https://www.thl.fi/fi/ajankohtaista/kampanjat/kesaterveys/ruoka-ja-juoma/kala-on-hyvaksi-terveydelle>>. Luettu 26.8.2015

Tibbs, H (1991). Industrial ecology, An environmental agenda for industry. Arthur D. Little Inc. Päivitetty versio 1992. Saatavissa: < http://www.oss.net/dynamaster/file_archive/040323/1dcbb8ad2a52d2afc96957315229b92e/WER-INFO-02.pdf> Luettu 19.5.2016.

Tilastokeskus (2013). Uusikaupunki, kuntien avainluvut. Saatavissa:< <http://tilastokeskus.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/895.html>> Luettu 11.1.2017.

Tolmunen, Suonmaa, Ruusunen, Voutilainen & Lehto (2015). Tehoavatko omega-3-rasvahapot nuorten mielenterveys- ja oppimishäiriöihin? Suomen lääkäri-lehti. Tieteessä katsaus. Saatavissa: <http://www.laakarilehti.fi/tieteessa/katsausartikkeli/tehoavatko-omega-3-rasvahapot-nuorten-mielenterveys-ja-oppimishairioihin/>. Luettu 25.8.2016.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2013). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Tammi. Helsinki.

Turner, G. (2014). 'Is Global Collapse Imminent?', MSSI Research Paper No. 4, Melbourne Sustainable Society Institute, The University of Melbourne. Saatavissa:< http://sustainable.unimelb.edu.au/sites/default/files/docs/MSSI-ResearchPaper-4_Turner_2014.pdf?_ga=1.149426102.1860192552.1460103820>. Luettu 8.4.2016.

UNFCCC (2015). United Nations framework convention on climate change: Adoption of the Paris agreement. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. Saatavissa:<<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>> Luettu 23.3.2016.

Uusikaupunki (2016). Merkittävimmät työllistäjät. Saatavissa:< http://uusikaupunki.fi/docs/pdf/elinkeino-osasto/Uusikaupunki_kauppalehdenliite.pdf>. Luettu 20.6.2016.

Van Koppen, Hagelaar & Mol (1998/2010, 306-307). Ympäristöhallinnan ja -johtamisen rakentuminen ekoteollisuuspuistoissa ja Verkostojen rooli kolmessa tyypillisessä ekoteollisuuspuistossa -viitekehykset. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Van Koppen, K. & Mol, P.J (2010). Ecological modernization of industrial systems. Teoksessa The ecological modernisation reader: Environmental reform in theory and

practice. Toim. Arthur P.J Mol, David A. Sonnenfeld, Gert Spaargaren. New York: Routledge.

Ympäristöministeriö (2016). Norminpurku. Saatavissa: < <http://www.ym.fi/fi-FI/Lain-saadanto/Norminpurku>>. Luettu 6.7.2016.

Ympäristöministeriö (2015). Vihreä kasvu. Saatavissa: < http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Vihrea_kasvu>. Luettu 6.7.2016.

LIITE 1

16.12.2015

jatkokysymykset 4.2.2016

Haastattelukysymykset Sybimar Oy:lle (Jyrki Suominen ja Rami Salminen)

1. osa: Kalavesiltä Suljetun kierron konseptiin – Yrityksen perustamisesta tähän hetkeen yleisesti

Olette uusikaupunkilainen ympäristöorientoitunut monialayritys, joka on palkittu useilla ympäristöpalkinnoilla. Suunnittelette, yhdistelette ja toteutate vesiviljely-, kalanjalostus-, bioenergia-, sekä ruoantuotantoratkaisuja. Yhtenä keskeisenä toimintana hyödynnätte muun muassa elintarviketeollisuuden sivuvirtoja eli jätettä. Konsepteihinne kuuluu uusimpana myös energian- ja ruoantuotannon Suljetun kierron kokonaisratkaisu, joka pyrkii konseptina vähähiilisyys. Yritys on toiminut nyt kymmenen vuotta.

- Yrityksen perustaja on Rami Salminen. Kertoisitteko aluksi, miksi yritys perustettiin eli millaisia tavoitteita, tarpeita ja asiakkaita varten?
- Entä, oliko jotain erityisiä syitä, miksi Sybimar Oy perustettiin juuri Uuteenkaupunkiin?
- Millainen on yrityksen tulevaisuusvisio eli tulevaisuuden tahtotila (lyhyt ja pitkä aikaväli)?
- Uusikaupunki on pieni kaupunki. Yrityksellä on vaikutusta paikalliseen aluetalouteen ja työllisyyteen. Kuinka paljon yritys alussa työllisti ja kuinka paljon työntekijöitä on nykyisin? Oliko helppoa löytää osaavia työntekijöitä tuoreeseen yritykseen tai muissa vaiheissa? Miltä tulevaisuus näyttää, onko yritys palkkaamassa lisää väkeä lähiaikoina?
- Voitteko arvioida muita aluetaloudellisia/työllisyys- tai muita vaikutuksia, joita toimintanne on alueelle tuonut?
- Kuinka kehitätte omia tuotteitanne ja palvelujanne? Teettekö yhteistyötä oppilaitosten, yliopistojen, teollisuuden tai muiden toimijoiden kuten yrittäjien kanssa?

- Yrityksen omistuspohja on laajentunut ja Sybimar Oy on osa MeriAura Group yritysryhmää. Merkitseekö tämä jotain yrityksen toiminnan kannalta?

Jatkokysymykset:

- Voitko kuvailla hieman ekosysteemiä, jossa yritysryppään yritykset toimivat? Eli ovatko kaikki ryppään yritykset Sybimarin kanssa yhteistyössä vai osa näistä?
- Onko Atmosmare –säätio ja sen voimahahmot jollain tavalla mukana Sybimar Oy:n toiminnassa?
- Millaisia molemminpuolisia etuja ja hyötyjä omistuspohjan laajentamisella on?
- Pyritte kestävään energia- ja ruoantuotannon ratkaisuihin. Edelläkävijätkin ottavat usein mallia maailmalla olevista ratkaisuista ja soveltavat tietoa. Onko teillä jotain esikuvaa, jonka pohjalta olette päätyneet ratkaisuihinne?

2. osa: Suljetun kierron malli ruoan- ja energiantuotannossa – ympäristöstrategiaa

Kerrotte verkkosivuillanne tuotteistanne ja palveluistanne, joihin kuuluvat esimerkiksi laitteistotoimitukset ja kokonaisratkaisut (vesiviljely, kalanjalostus, bioenergia, suljettu kierto), joilla tähtäätte ilmastonmuutosta hillitseviin toimintatapoihin. Jätteiden kuten kala- tai elintarviketeollisuuden sivujakeiden hyötykäyttö on ollut yrityksenne toiminta-ajatuksena alusta lähtien. Uusin innovaationne on suljetun kierron malli, jossa yhdistyy energian- ja ruoantuotanto mahdollisimman hiilineutraalilla tavalla.

- Miten alun perin päädyitte ideaan lähteä toteuttamaan tällaista suljetun kierron energian- ja ruoantuotannon ratkaisua?
- Voitteko kertoa, oletteko toimittamassa tätä kokonaisratkaisua jo jonnekin? Olen kiinnostunut siitä, millaista kysyntää näette tällaiselle tuotteelle ja palvelulle olevan tulevaisuudessa?
- Jäte on teille mahdollisuus. Yhteistyö ja kumppanuus muiden toimijoiden kanssa nousevat tässä yhteydessä tärkeiksi. Voitteko käyttää kaikenlaisia orgaanisia jätteitä biodieselin ja biokaasun valmistukseen? Millaiset tahot näitä energiatuotteita teiltä ostavat?
- Biokaasu menee täysin omaan käyttöön (CHP-laitos). Bioöljy kelpaisi raskasöljypolttimiin ja biodiesel polttoöljyn korvaavaksi tuotteeksi. Lähes kaikki nykyvolyymin tuotanto menee konsernin omistuksessa olevan laivan polttoaineeksi.

Jatkokysymykset:

- Millainen kapasiteetti biokaasulaitoksella on käsitellä orgaanista jätettä ja kuinka paljon laitoksen täytyy tuottaa kaasua CHP-laitokselle omiin tarpeisiinne?
- Entä millainen ”ekosysteemi” toimintanne liittyy – kuinka kaukaa jätteitä teille toimitetaan?
- Yritystoiminnan ympäristövaikutuksista keskustellaan nykyisin julkisuudessa paljon. Pystyttekö mittaamaan esimerkiksi suljetun kierron energia- ja ruoantuotannon hiilidioksidipäästöjen tai muiden päästöjen määrää?
- Missä prosesseissa pääsette negatiiviseen hiilijalanjälkeen?
- Entä teettekö materiaalivirtojen elinkaariarviointia yleisesti toiminnassanne/joissakin osissa toimintanne? Toimitte erilaisten raaka-aineiden toimittajien kanssa, tiedättekö miten yhteistyöverkostoissa tarkastellaan ympäristöasioita?
- Miten tärkeää tuotantoprosessillenne on sen eri tekijöitä koskevan seurantatiedon ajantasaisuus? Entä kuinka merkittävä tekijä tiedon vaihto ja toiminnan läpinäkyvyys on yhteistyöverkostonne toimijoiden kesken?
- Monialayrityksenä olette ehkä tehneet investointeja esimerkiksi laitteisiin, toimitiloihin ja/tai tuotekehitykseen. Voitteko kertoa investoinnin merkityksestä yrityksen kehityksen kannalta – esimerkiksi rahoituspohjasta ja ovatko investoinnit olleet pitkän vai lyhyen tähtäimen strategisia investointeja?

Jatkokysymys:

- Voitteko arvioida, kuinka monta suuta teidän suljetun kierron energian- ja ruoantuotannon ratkaisu parhaimmillaan ruokkisi? Eli millaisesta volyymistä kalaa ja kasvikunnan tuotteita puhutaan? (Uudenkaupungin pilottikohteen kokoinen konsepti)

3. osa: Poliitiikka ja sääntely – Miltä tulevaisuus näyttää nykyhetken valossa?

Kansallinen lainsäädäntö ja EU:n ohjaavat direktiivit vaikuttavat elinkeinojen harjoittamiseen Suomessa. Lainsäädännöllä ja politiikalla pyritään tukemaan ja ohjaamaan kestävästä yhteiskunnallista kehitystä, mutta joskus nämä eri syistä voivat myös hidastaa lupaavaa kehitystä.

- Miten Suomen ympäristölainsäädäntö, kunnan velvoittavat määräykset tai järjestyssäännöt vaikuttavat toimintaanne? Ovatko ne oman yritystoimintanne kannalta selkeitä ja tarpeeksi yksiselitteisiä noudattaa?
- Onko ympäristölainsäädäntö mielestänne ajantasalla – onko jokin seikka vanhentunut tai estääkö jokin sääntelyssä yrityksen toimintaa?
- Voitteko kertoa, kuinka merkittävä kaupungin elinkeinopolitiikan rooli on ollut yritystoiminnassanne. Millaista tukea olette saaneet kaupungilta?
- Entä millaisena pidätte yritystoimintanne harjoittamisen edellytyksiä Suomessa ja Uudessakaupungissa? Edistääkö kansallinen elinkeinopolitiikka ja julkisen vallan toimet toimintanne harjoittamista?
- Jos olisitte hallitsija, jolla olisi kaikki valta käsissään, miten pyrkisitte myötävaikuttamaan Sybimar Oy:n menestymiseen?

Jatkokysymys:

- Voitko tarkentaa miksi sähköenergian verotuksen tulisi olla kaikille sama?